M-MACBETH

M-MACBETH Versão 3.0.0 (beta)

Manual do usuário

Janeiro 2015

www.m-macbeth.com

M-MACBETH permite avaliar opções comparando-as qualitativamente em termos das suas diferenças de atratividade em múltiplos critérios.

Copyright 2015 Carlos A. Bana e Costa, Jean-Marie De Corte, Jean-Claude Vansnick
(criadores de M-MACBETH)

Os seguintes membros do *M-MACBETH Team* também contribuíram para a produção deste manual
João C. Bana e Costa, Manuel P. Chagas, Émerson C. Corrêa, Isabel M. João,
Diana Lopes, Fátima M. Lopes, João C. Lourenço, Maria Bernadette A. Silva, Ramiro Sánchez-López,
Ranulfo Sobrinho, Roxanne Lavoie, Teresa Rodrigues.

ÍNDICE

Capítulo 1 Introdução 5

1.1 A abordagem MACBETH 5

1.2 Organização do manual 5

1.3 Exemplo 6

Capítulo 2 Como começar 7

2.1 Instalação de M-MACBETH 7

2.2 Personalização do ambiente de trabalho 8

2.3 Criação de um arquivo M-MACBETH 9

2.4 Salvar um arquivo M-MACBETH 10

2.5 Abrir um arquivo M-MACBETH 10

Capítulo 3 Estruturação de um modelo 11

3.1 Fundamentos de estruturação 11

3.2 Definição de opções 12

3.2.1 Introdução de opções no modelo 12

3.2.2 Alteração de uma opção 12

3.2.3 Remoção de uma opção 13

3.3 Construção de uma árvore e definição de critérios 13

3.3.1 Tipos de nós e bases de comparação 13

3.3.2 Introdução de nós não-critérios 13

3.3.3 Introdução de nós critérios com uma base de comparação direta 14

3.3.4 Introdução de nós critérios com uma base de comparação indireta 16

3.3.5 Alteração das propriedades de um nó 21

3.3.6 Remoção um nó da árvore 22

3.4 Introdução das performances das opções 22

Capítulo 4 Pontuação 24

4.1 Ordenação num critério 24

4.2 Julgamentos qualitativos de diferença de atratividade num critério 25

4.3 Resolução de inconsistências 26

4.4 Quantificação da atratividade num critério 27

4.4.1 Quantificação da atratividade por comparação de opções 27

4.4.2 Quantificação da atratividade por comparação de níveis qualitativos de performance 29

4.4.3 Quantificação da atratividade por comparação de níveis quantitativos de performance 31

Capítulo 5 Ponderação 35
5.1 Modos de ponderação e referências de ponderação 35
5.2 Ponderação simples 36
5.2.1 Ordenação dos pesos dos critérios 36
5.2.2 Avaliação qualitativa de diferenças de atratividade global 37
5.2.3 Quantificação dos pesos 37
5.3 Ponderação hierárquica 38
5.3.1 Inicialização do módulo de ponderação hierárquica 39
5.3.2 Sistema de ponderação de cima para baixo 40
5.3.3 Sistema de ponderação de baixo para cima 49
5.3.4 Sistema de ponderação misto 58

Capítulo 6 Análise de resultados do modelo 68
6.1 Pontuações globais 68
6.2 Termômetro global 68
6.3 Perfis das opções 69
6.4 Perfis de diferenças de pontuações 70
6.5 Gráfico XY 72
6.5.1 Comparação das pontuações em dois critérios ou grupos de critérios 72
6.5.2 Análise custo-benefício 73
6.6 Recursos adicionais para a análise de perfis de opções proporcionada pelo módulo de ponderação hierárquica 75

Capítulo 7 Análises de sensibilidade e robustez 77
7.1 Análises de sensibilidade 77
7.1.1 Análise de sensibilidade no peso de um critério 77
7.1.2 Interatividade de M-MACBETH 78
7.2 Análise de robustez 80

Capítulo 8 Referências 86

Capítulo 1 Introdução

1.1 A abordagem MACBETH

MACBETH é uma metodologia de apoio à tomada de decisão, que permite avaliar opções tendo em conta múltiplos critérios. A distinção fundamental entre MACBETH e outros métodos de Análise de Decisão com múltiplos critérios é que MACBETH requer apenas *julgamentos qualitativo*s sobre as diferenças de atratividade entre elementos, para gerar pontuações para as opções em cada critério e para ponderar os critérios. Sete categorias semânticas de diferença de atratividade são introduzidas em MACBETH: diferença de atratividade *nula, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema*. Daí a origem do nome da abordagem **MACBETH**: **"M**easuring **A**ttractiveness by a **C**ategory **B**ased **E**valuation **T**ec**h**nique" (Medir a Atratividade por uma Técnica de Avaliação Baseada em Categorias).

À medida que os julgamentos qualitativos são expressos pelo avaliador e introduzidos em M-MACBETH (www.m-macbeth.com), o software verifica automaticamente a sua consistência e oferece sugestões para resolver eventuais inconsistências. Depois, o processo MACBETH de apoio à decisão evolui para a construção de um modelo quantitativo de avaliação. A partir dos julgamentos do avaliador e utilizando as funcionalidades do software, uma escala de pontuações em cada critério e pesos relativos para os critérios são gradualmente sugeridos e discutidos. Em seguida, uma pontuação global é calculada para cada opção, fazendo a soma ponderada das suas pontuações nos múltiplos critérios. Essa pontuação global reflete a atratividade da opção respectiva no conjunto de todos os critérios. Diversas análises de sensibilidade e de robustez dos resultados do modelo, assim construído, permitirão compreender o problema em profundidade, de ajustar o modelo e de formar convicções sobre as prioridades a estabelecer ou as opções a selecionar, em contextos de tomada de decisão individual ou em grupo. M-MACBETH oferece numerosas representações gráficas que facilitam a elaboração de um relatório justificando recomendações elaboradas.

1.2 Organização do manual

Este manual familiariza o usuário do M-MACBETH com as mais importantes funções do software, concebidas para implementar a metodologia MACBETH de apoio à tomada de decisões. Contudo, este manual não mostra todas as potencialidades de M-MACBETH, nem descreve a metodologia MACBETH. Uma lista de publicações sobre MACBETH está disponível no capítulo 8 deste manual.

Após a leitura deste manual, o usuário será capaz de construir um modelo MACBETH analisar os seus resultados. Para facilitar a aprendizagem, cada passo da construção do modelo será ilustrada por um exemplo, introduzido na seção 1.3.

Este manual está estruturado de forma a permitir a utilização desse exemplo em cada etapa do processo MACBETH de apoio à tomada de decisões: estruturação, avaliação e elaboração de recomendações.

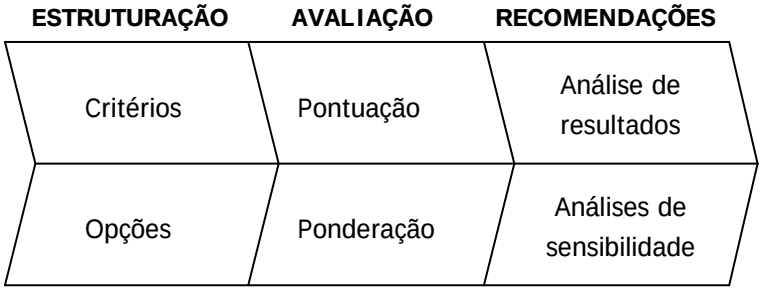


Figura 1

Estruturação:

Critérios: Estruturar os pontos de vista e identificar os critérios.

Opções: Definir as opções a serem avaliadas e as suas performances.

Avaliação:

Pontuação: Avaliar a atratividade de cada opção em cada critério.

Ponderação: Ponderar os critérios.

Recomendações:

Análise de resultados: Analisar a atratividade global de cada opção e explorar os resultados do modelo.

Análises de sensibilidade: Analisar a sensibilidade e robustez aos resultados do modelo à luz de vários tipos de incerteza nos dados.

Na prática, a pertinência destas atividades e a ordem pela qual devem ser realizadas dependem da especificidade de cada contexto de decisão.

Nota: Este manual pode ser acessado através do menu "Ajuda" do software M-MACBETH a qualquer momento.

1.3 Exemplo

Maria pretende adquirir uma impressora que lhe permita imprimir, de forma rápida e com qualidade profissional, documentos com figuras a cores. Para ela, o custo e o design da impressora são também pontos de vista fundamentais. Depois de ter consultado o mercado, Maria selecionou as cinco opções da Tabela 1.

Tabela 1 – Opções do exemplo de escolha de uma impressora.

Impressora	*PH 96-03*	*Espon Planet-2*	*Sister 80*	*Nomark XPTO*	*Conan F-Colour*
Custo ($)	*215*	*175*	*300*	*295*	*270*

Este manual mostra como utilizar M-MACBETH para ajudar a Maria a escolher a impressora mais adequada à satisfação das suas expectativas.

Capítulo 2 Como começar

2.1 Instalação de M-MACBETH

➢ Para **instalar M-MACBETH**:

Aviso: Recomenda-se que comece por remover do seu sistema versões previamente instaladas do software M-MACBETH. O programa de instalação do M-MACBETH pode ajudá-lo nessa tarefa.

1. **Siga as instruções na seção "Downloads" em** www.m-macbeth.com, para salvar o arquivo "M-MACBETH-Install" no seu computador.

2. **Execute "M-MACBETH-Install"**, para iniciar a instalação. Esta instrução abre a janela de instalação do M-MACBETH.

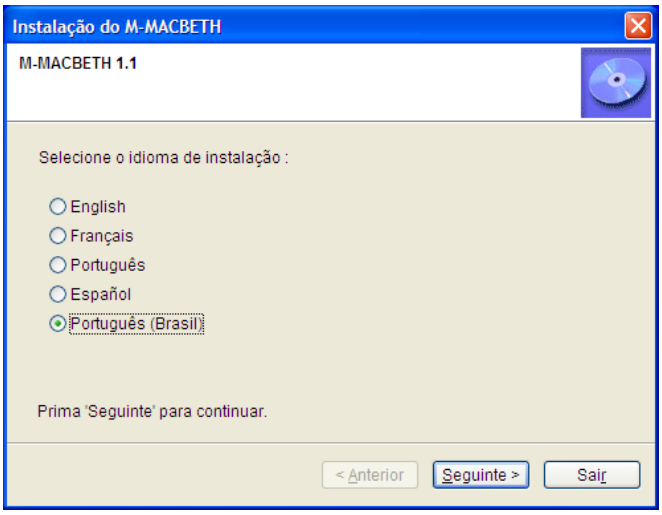


Figura 2

3. **Selecione o idioma** que pretende utilizar durante a instalação **e pressione "Seguinte"**.

4. **Siga as instruções** que aparecem na tela.

5. No final da instalação abrir-se-á a janela "Informações do usuário", onde deve **indicar o seu nome, entidade e número de série** que lhe foi atribuído se adquiriu o software. Se apenas pretende instalar a **versão demo**, **introduza "demo"** no campo "Número de série:".

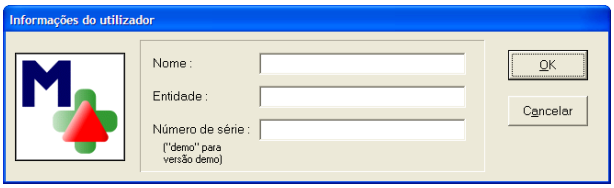


Figura 3

6. **Pressione "OK"** após ter preenchido a informação do usuário. A janela "Instalação do M-MACBETH" abrirá com a informação "Instalação terminada". **Pressione "Sair"**.

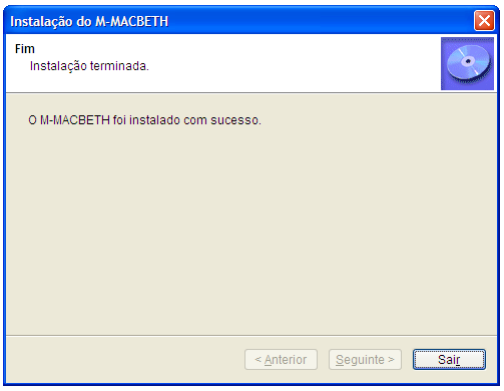


Figura 4

7. **Reinicie o computador** se solicitado.

Aviso: Se uma versão do M-MACBETH foi previamente instalada no seu computador e não foi removida antes de iniciar a atual instalação, o respectivo atalho no ambiente de trabalho não será atualizado se instalar a nova versão numa pasta diferente.

2.2 Personalização do ambiente de trabalho

➢ Para **alterar o idioma**:

1. Selecione **Personalizar > Idioma**.

2. **Escolha o idioma desejado** a partir do menu de contexto.

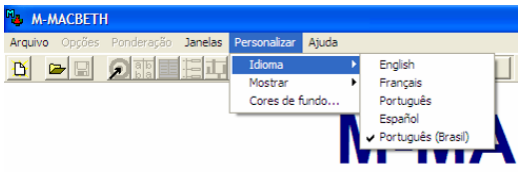


Figura 5

➢ Para **alterar as cores de fundo**:

1. Selecione **Personalizar > Cores de fundo...** para abrir a janela “Cores de fundo”.

2. **Pressione no tipo de janela** cuja cor de fundo pretende alterar **e escolha a nova cor**.

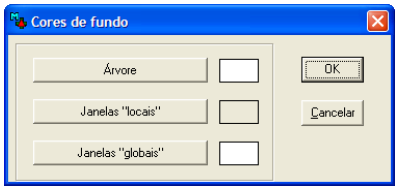


Figura 6

3. **Pressione “OK”**.

➢ Para **ativar** a janela **“Ferramentas para a árvore”** (para personalizar o aspecto da árvore.):

1. Selecione **Personalizar > Mostrar**.

2. **Pressione em “ferramentas para a árvore”** a partir do menu de contexto.

Figura 7

➢ Para **desativar** a janela de **"Ferramentas para a árvore"**, **pressione** .

➢ Para **modificar o nível de zoom** de todas as janelas simultaneamente, **use** 100% na barra de ferramentas principal.

2.3 Criação de um arquivo M-MACBETH

➢ Para **criar um arquivo M-MACBETH**:

1. Selecione **Arquivo > Novo** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal) para abrir a janela "Novo arquivo" (Figura 8).

2. **Insira o nome do arquivo** no espaço correspondente a "Nome do modelo". *Para o exemplo da Maria, insira "Escolha de uma impressora" como nome do modelo.*

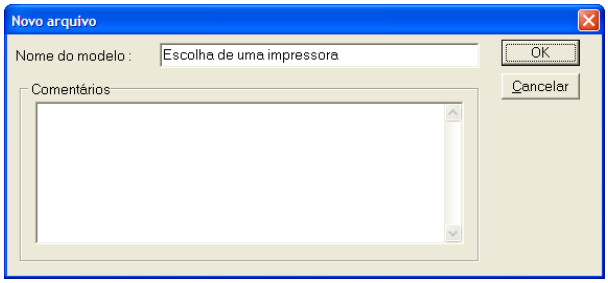


Figura 8

3. **Pressione "OK"**. A Figura 9 mostra a janela principal do M-MACBETH.

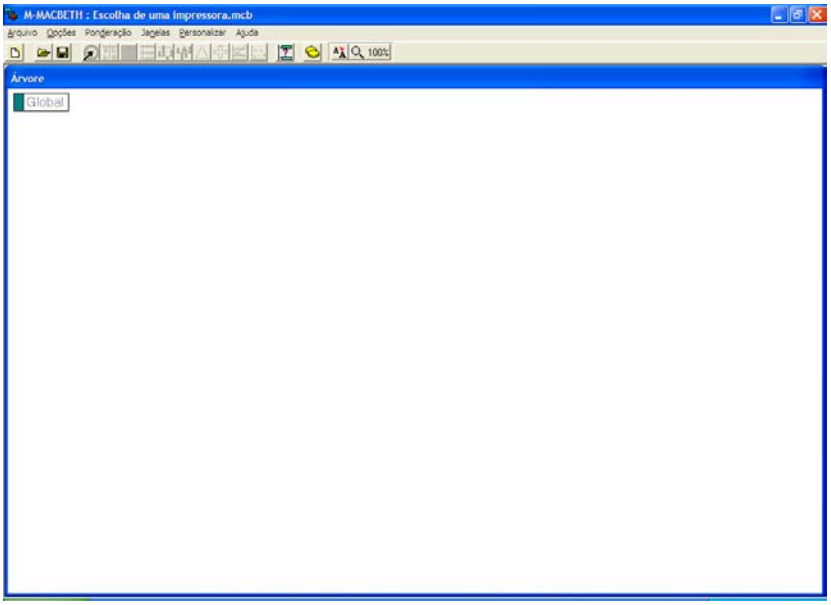


Figura 9

2.4 Salvar um arquivo M-MACBETH

- Para **salvar** um arquivo M-MACBETH, selecione **Arquivo > Salvar** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal).

Aviso: Por definição, M-MACBETH sugere que salve os modelos MACBETH numa pasta "MACBETH model" na sua pasta de DOCUMENTOS.

Nota: Quando salva um modelo pela primeira vez, por definição o software atribuirá ao arquivo respectivo o nome introduzido na janela "Novo arquivo" (Figura 8).

2.5 Abrir um arquivo M-MACBETH

- Para **abrir um arquivo M-MACBETH** existente, selecione **Arquivo > Abrir** (ou pressione na barra de ferramentas principal).

Nota: Todos os arquivos M-MACBETH têm a extensão ".mcb".

Capítulo 3 Estruturação de um modelo

3.1 Fundamentos de estruturação

M-MACBETH designa por "opção" qualquer ação potencial ou alternativa de decisão (ver seção 3.2). *As opções do exemplo da Maria constam da Tabela 1.*

Uma opção é, por definição, um meio para alcançar fins. Portanto, uma boa tomada de decisão requer que se comece por refletir sobre o que se pretende obter, isto é, sobre quais os pontos de vista com interesse para a avaliação, em cada contexto específico. Certos pontos de vista terão uma definição mais abrangente, outros serão mais específicos. A estruturação em árvore (ou "árvore de valores") permite visualizar de forma organizada a totalidade dos aspectos importantes do problema.

A Figura 10 mostra a árvore MACBETH que será construída (ver seção 3.3) para o exemplo da Maria. Os nós que se encontram abaixo do nó inicial ("Global" por definição, "Escolha de uma impressora" no exemplo da Maria) correspondem aos pontos de vista que a Maria considera relevantes para escolher uma impressora. Note que três dos nós estão assinalados a vermelho, o que indica que "Qualidade de impressão a cores", "Velocidade de impressão" e "Design da Impressora" são os critérios para avaliação da impressora. Note, também, que "Dimensões da impressora", "Cor da impressora" e "Forma da impressora", apesar de não terem sido definidos como critérios (e como tal não serem essenciais para o modelo) foram incluídos na árvore para explicitar quais os aspectos de design que são relevantes para a Maria. De uma forma análoga, a inclusão do nó "Características de Impressão" melhora a estrutura do modelo, tornando-o mais compreensível.

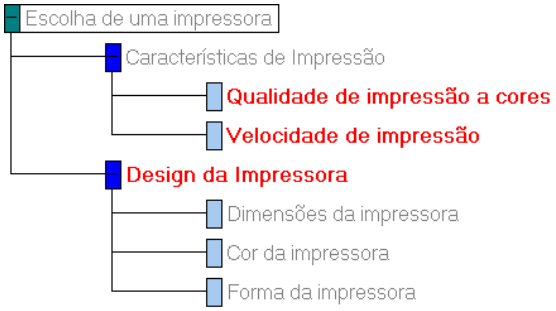


Figura 10

Assim, uma árvore MACBETH é formada por dois tipos distintos de nós (ver seção 3.3.1): "nós critérios" e "nós não critérios". Na fase de avaliação, M-MACBETH permitirá atribuir uma pontuação a cada opção em cada critério introduzido no modelo, que reflete a atratividade da opção, nesse critério, para o avaliador. As opções poderão ser pontuadas por um de dois processos: comparando-as duas a duas diretamente, ou indiretamente através de uma função de valor. Uma função de valor constrói-se comparando níveis de performance no critério, previamente definidos na estruturação do critério; os níveis de performance podem ser quantitativos ou qualitativos (ver seção 3.3.4). A função de valor permitirá converter as performances das opções em pontuações, quer as performances das opções sejam descritas de uma forma quantitativa, quer de forma qualitativa (ver seção 3.4).

3.2 Definição de opções

3.2.1 Introdução de opções no modelo

➢ Para **introduzir opções** no modelo:

1. Selecione **Opções > Definir** para abrir a janela "Opções".

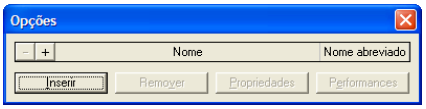


Figura 11

2. **Pressione** + **por cada opção** a adicionar *(cinco, no exemplo da Maria)*.

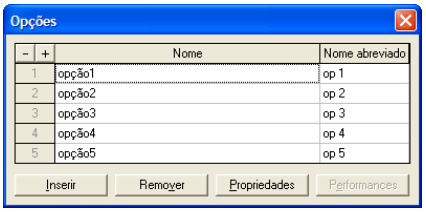


Figura 12

Nota: Para adicionar uma opção pode pressionar Inserir.

---

3. **Substitua cada "Nome" que aparece por definição** pelo nome pretendido para cada uma das opções. *No exemplo da Maria, os nomes são PH 96-03, Espon Planet-2, Sister 80, Nomark XPTO e Conan F-Colour.*

4. **Substitua cada "Nome abreviado" que aparece por definição** por um nome abreviado que permita identificar facilmente cada uma das opções. *No exemplo da Maria, os nomes abreviados são Ph, Espon, Sister, Nomark e Conan*.

Nota: O "Nome abreviado" de cada opção deve ser escolhido cuidadosamente, porque ele servirá para identificar a opção em qualquer fase do processo de construção modelo.

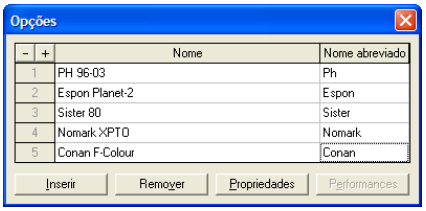


Figura 13

Nota: As opções podem ser adicionadas ou modificadas a qualquer momento.

Nota: É possível ativar uma coluna de "Custo" na janela das "Opções" pressionando na barra de ferramentas principal (ver seção 6.5.2).

3.2.2 Alteração de uma opção

➢ Para **alterar uma opção**:

1. Selecione **Opções > Definir** para abrir a janela "Opções".

2. Para efetuar qualquer alteração **pressione o item a modificar e** em seguida **pressione o botão** Propriedades para abrir a janela "Propriedades de ...".

Nota: As opções podem ser modificadas em qualquer momento.

3.2.3 Remoção de uma opção

➢ Para **remover uma opção** do modelo:

1. Selecione **Opções > Definir** para abrir a janela "Opções".

2. **Selecione** a opção que deseja eliminar **e pressione** Remover.

Nota: Pressionando - será sempre removida a última opção da lista, independentemente da opção que esteja selecionada.

Para o exemplo da Maria, pressione *para fechar a janela "Opções" e pressione* *na barra de ferramentas principal para salvar o seu modelo.*

3.3 Construção de uma árvore e definição de critérios

3.3.1 Tipos de nós e bases de comparação

Cada nó numa árvore MACBETH pode ser um **nó critério** ou um **nó não-critério**, conforme seja ou não usado para avaliar a atratividade das opções. A cada nó critério deve ser sempre associada uma "base de comparação", direta (ver seção 3.3.3) ou indireta (ver seção 3.3.4).

Nota: Para construir uma árvore sem identificar imediatamente os critérios, introduza todos os nós como nós não-critérios.

Nota: Pode pressionar e arrastar qualquer nó para uma outra posição na árvore. No entanto, deve ter presente o fato de que um nó critério não pode ser nem "pai" nem "filho" de outro nó critério.

3.3.2 Introdução de nós não-critérios

➢ Para introduzir um **nó não-critério** no modelo:

1. **Pressione o botão direito do mouse sobre o nó "pai"** *("Global", no exemplo da Maria)* **e selecione "Acrescentar um nó"** no menu de contexto para abrir a janela "Acrescentar um nó a ...".

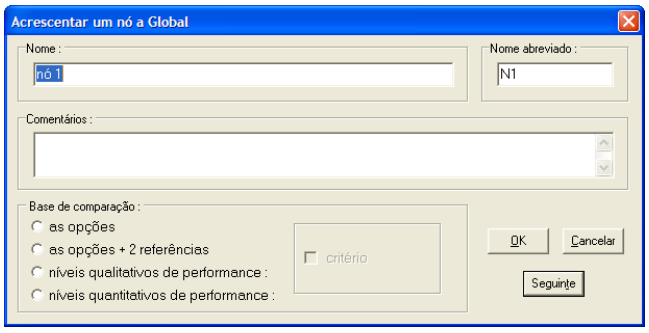


Figura 14

Nota: O nó "pai" de um nó não-critério pode ser qualquer tipo de nó.

2. **Substitua o nome do nó que aparece por definição** (ex. "nó 1") pelo nome completo pretendido *("Características de Impressão", no exemplo da Maria)*.

3. **Substitua o nome abreviado do nó que aparece por definição** (ex. "N1") pelo nome abreviado pretendido *("Impressão", no exemplo da Maria)*.

4. **Insira qualquer comentário** que pretenda associar a este nó.

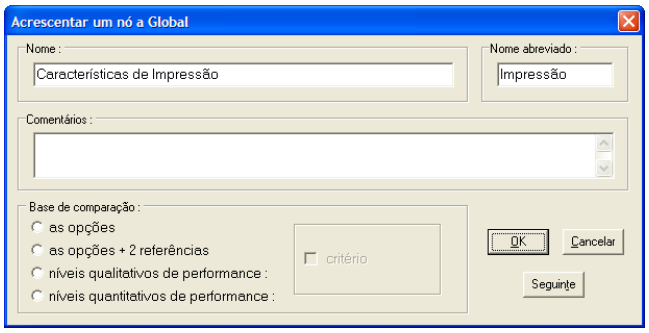


Figura 15

Nota: A um nó não-critério não deve ser associada qualquer base de comparação.

5. **Pressione "OK"** para fechar a janela "Acrescentar um nó a ..." e inserir na árvore o novo nó não-critério criado.

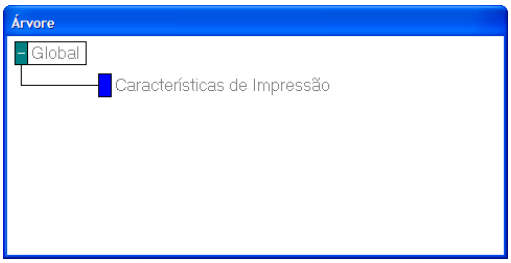


Figura 16

3.3.3 Introdução de nós critérios com uma base de comparação direta

M-MACBETH oferece-lhe duas bases de comparação direta: "as opções" e "as opções + 2 referências". Selecionando "as opções", indica ao software que quer comparar diretamente as opções entre si, para avaliar a sua atratividade relativa. Selecionando "as opções + 2 referências", indica ao software que, para além de pretender compará-las diretamente entre si, pretende, adicionalmente, comparar as opções com duas referências a definir, para avaliar também a atratividade intrínseca de cada opção com

base nas duas referências. Além disso, a definição de duas referências permite ponderar os critérios sem necessidade de introduzir previamente opções no modelo.

- Para introduzir **um nó critério** com a base de comparação **"as opções"**:

Nota: A base de comparação "as opções" só está disponível se tiverem sido introduzidas previamente pelo menos duas opções no modelo.

1. **Pressione o botão direito do mouse sobre o nó "pai" do critério** que deseja introduzir **e selecione "Acrescentar um nó"** no menu de contexto para abrir a janela "Acrescentar um nó a ...". *No exemplo da Maria, não existe nenhum critério com a base de comparação "as opções"*.

Aviso: O nó "pai" de um nó critério tem de ser um nó não-critério.

2. **Substitua o nome do nó que aparece por definição** (ex. "nó 1") pelo nome completo pretendido.

3. **Substitua o nome abreviado do nó que aparece por definição** (ex. "N1") pelo nome abreviado pretendido.

4. **Insira qualquer comentário** que pretenda associar a este nó.

5. **Selecione** a base de comparação **"as opções"**.

6. Quando estiver satisfeito com as propriedades do nó, **pressione "OK"** para inserir na árvore o novo nó critério criado.

- Para introduzir **um nó critério** com a base de comparação **"as opções + 2 referências"**:

1. **Pressione o botão direito do mouse sobre o nó "pai" do critério** que deseja introduzir *("Global", no exemplo da Maria)* **e selecione "Acrescentar um nó"** no menu de contexto para abrir a janela "Acrescentar um nó a ...".

Aviso: O nó "pai" de um nó critério tem de ser um nó não-critério.

2. **Substitua o nome do nó que aparece por definição** (ex. "nó 1") pelo nome completo pretendido *("Design da Impressora", no exemplo da Maria)*.

3. **Substitua o nome abreviado do nó que aparece por definição** (ex. "N1") pelo nome abreviado pretendido *("Design", no exemplo da Maria)*.

4. **Insira qualquer comentário** que pretenda associar a este nó. *Para o exemplo da Maria, insira "Até que ponto a impressora é visualmente atraente, tendo em conta as suas dimensões, cor e forma".*

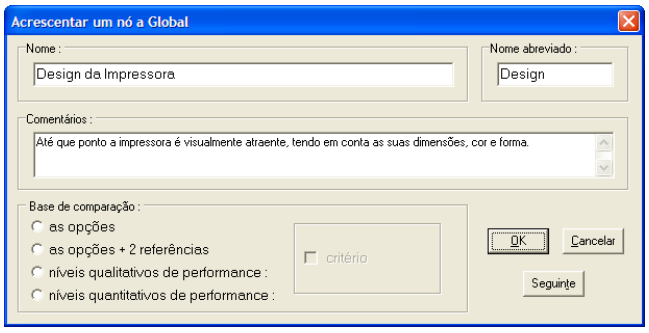


Figura 17

5. **Selecione** a base de comparação **"as opções + 2 referências".** Este passo expande a janela "Acrescentar um nó a ..." para incluir as duas "Referências".

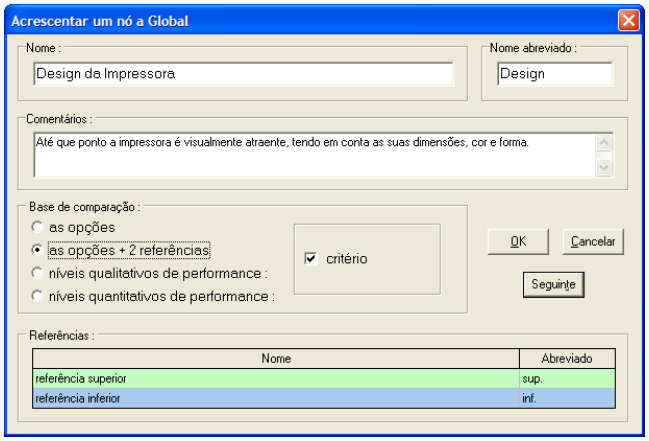


Figura 18

Nota: Ao selecionar "as opções + 2 referências" define automaticamente as duas referências ("superior" e "inferior") como as referências para ponderação dos critérios. Para saber mais sobre referências de ponderação, ver seção 5.1.

6. Para modificar o "Nome" ou o nome "Abreviado" por definição de qualquer das "Referências", pressione a célula respectiva e introduza o nome ou nome abreviado desejado. *Para o exemplo da Maria, substitua os nomes abreviados "sup." e "inf." por "Bom" e "Neutro", respectivamente.*

7. Quando estiver satisfeito com as propriedades do nó, **pressione "OK"** para inserir na árvore o novo nó critério criado.

Figura 19

3.3.4 Introdução de nós critérios com uma base de comparação indireta

M-MACBETH oferece-lhe duas bases de comparação indireta: "níveis qualitativos de performance" e "níveis quantitativos de performance". Selecionando qualquer destas bases de comparação, indica ao software que pretende avaliar a atratividade das opções no critério indiretamente, usando uma função de valor para converter as performances das opções em pontuações.

➢ Para introduzir um **nó critério** com a base de comparação **"níveis qualitativos de performance"**:

1. **Pressione o botão direito do mouse sobre o nó "pai"** *("Características de Impressão", para o exemplo da Maria)* **e selecione "Acrescentar um nó"** no menu de contexto para abrir a janela "Acrescentar um nó a ..." (Figura 20).

Aviso: O nó "pai" de um nó critério deve ser um nó não-critério.

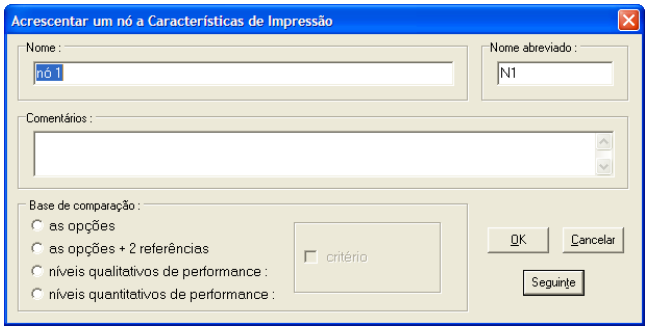


Figura 20

2. **Substitua o nome do nó que aparece por definição** (ex. "nó 1") pelo nome completo pretendido *("Qualidade de impressão a cores", no exemplo da Maria, conforme a Figura 21)*.

3. **Substitua o nome abreviado do nó que aparece por definição** (ex. "N1") pelo nome abreviado pretendido *("Cor", no exemplo da Maria)*.

4. **Insira qualquer comentário** que pretenda associar a este nó. *Para o exemplo da Maria, insira "Qualidade de impressão a cores, no modo de melhor qualidade disponível".*

5. **Selecione** a base de comparação **"níveis qualitativos de performance"**. Este passo expande a janela "Acrescentar um nó a ..." para incluir os "Níveis qualitativos" (dois por definição).

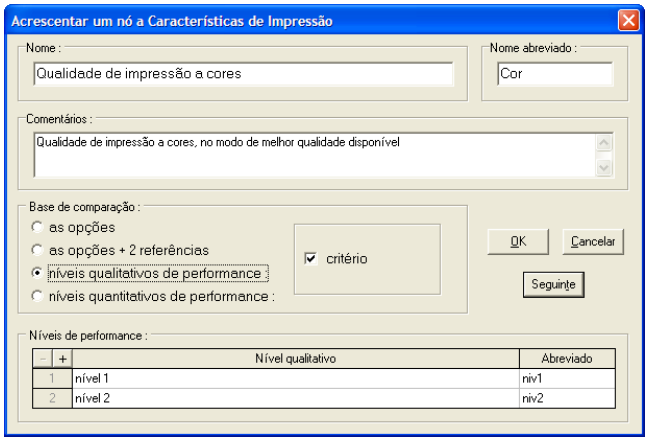


Figura 21

6. **Pressione** + **por cada nível qualitativo** a adicionar *(três vezes, no exemplo da Maria).*

7. **Substitua os nomes dos níveis que aparecem por definição** pelos nomes pretendidos para os níveis. *No exemplo da Maria:*

Nível 1 → *"As imagens impressas parecem produzidas num estúdio profissional"*

Nível 2 → *"Boas cores, pode ser utilizada para reproduzir imagens"*

Nível 3 → *"Os borrões são raros e minúsculos, alguns defeitos ligeiros"*

Nível 4 → *"A qualidade das cores é suficiente para imprimir esquemas, mas não imagens"*

Nível 5 → *"A qualidade das cores é suficiente apenas para imprimir texto a cor"*

8. **Substitua cada nome "Abreviado" que aparece por definição** pelo nome abreviado pretendido para cada nível. *No exemplo da Maria:*

Nível 1 → *"Muito boa"*

Nível 2 → *"Boa"*

Nível 3 → *"Suficiente"*

Nível 4 → *"Neutra"*

Nível 5 → *"Fraca"*

9. **Selecione** o nível qualitativo que irá servir de **"referência superior" pressionando o botão direito do mouse** sobre o nível pretendido *(o nível 2, no exemplo da Maria)* e selecione **"referência superior <--"** no menu de contexto.

10. **Selecione** o nível qualitativo que irá servir de **"referência inferior" pressionando o botão direito do mouse** sobre o nível pretendido *(o nível 4, no exemplo da Maria)* e selecione **"referência inferior <--"** no menu de contexto.

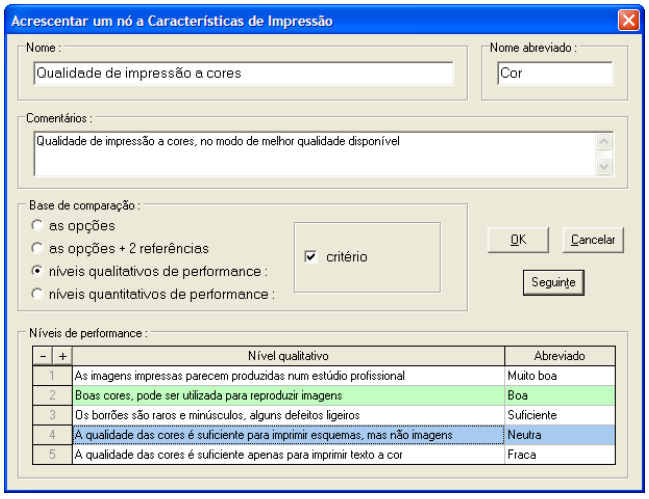

Acrescentar um nó a Características de Impressão
Nome :
Qualidade de impressão a cores
Nome abreviado :
Cor
Comentários :
Qualidade de impressão a cores, no modo de melhor qualidade disponível
Base de comparação :
as opções
as opções + 2 referências
níveis qualitativos de performance :
níveis quantitativos de performance :
critério
OK
Cancelar
Seguinte
Níveis de performance :
Nível qualitativo
Abreviado
1 As imagens impressas parecem produzidas num estúdio profissional Muito boa
2 Boas cores, pode ser utilizada para reproduzir imagens Boa
3 Os borrões são raros e minúsculos, alguns defeitos ligeiros Suficiente
4 A qualidade das cores é suficiente para imprimir esquemas, mas não imagens Neutra
5 A qualidade das cores é suficiente apenas para imprimir texto a cor Fraca

Figura 22

Nota: Ao selecionar "níveis qualitativos de performance" define automaticamente as duas referências ("superior" e "inferior") como as referências para ponderação dos critérios. Para saber mais sobre referências de ponderação, ver seção 5.1.

11. Quando estiver satisfeito com as propriedades do nó, **pressione "OK"** para inserir na árvore o novo nó critério criado.

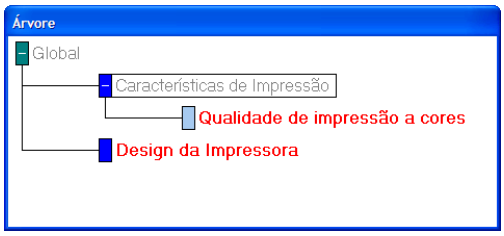


Figura 23

- Para introduzir um **nó critério** com a base de comparação **"níveis quantitativos de performance"**:

1. **Pressione o botão direito do mouse sobre o nó "pai"** *("Características de Impressão", no exemplo da Maria)* **e selecione "Acrescentar um nó"** no menu de contexto para abrir a janela "Acrescentar um nó a ...".

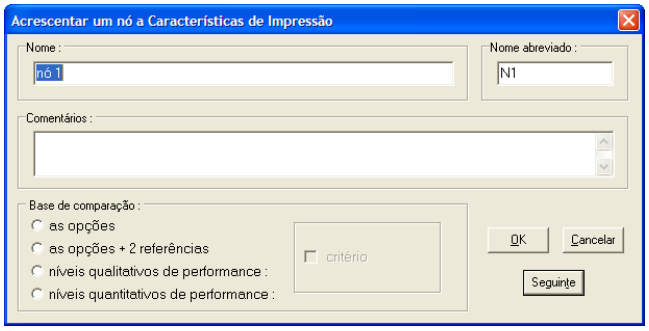


Figura 24

Aviso: O nó "pai" de um nó critério deve ser um nó não-critério.

2. **Substitua o nome do nó que aparece por definição** (ex. "nó 1") pelo nome completo pretendido *("Velocidade de impressão", no exemplo da Maria, conforme a Figura 25)*.

3. **Substitua o nome abreviado do nó que aparece por definição** (ex. "N1") pelo nome abreviado pretendido *("Velocidade", no exemplo da Maria)*.

4. **Insira qualquer comentário** que pretenda associar a este nó. *Para o exemplo da Maria, insira "Velocidade de impressão a cores no modo de melhor qualidade disponível".*

5. **Selecione** para base de comparação **"níveis quantitativos de performance"**. Este passo expande a janela "Acrescentar um nó a ..." para incluir os "Níveis quantitativos" (dois por definição).

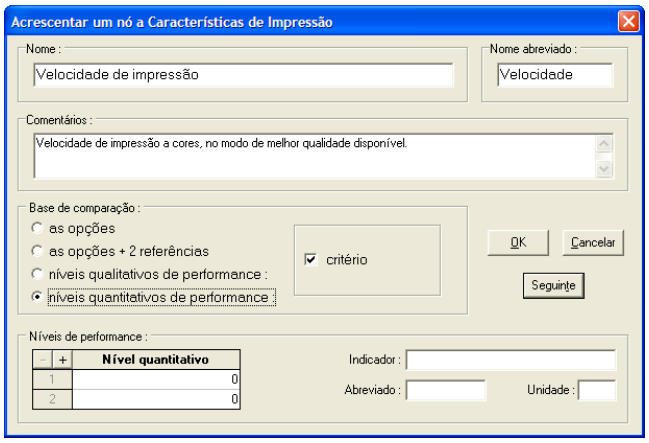


Figura 25

6. **Pressione** + **por cada nível quantitativo** a adicionar *(três vezes, no exemplo da Maria)*.

7. **Substitua os nomes dos níveis que aparecem por definição** pelos nomes pretendidos para os níveis. *No exemplo da Maria:*

Nível 1 → *"11"*

Nível 2 → *"10"*

Nível 3 → *"9"*

Nível 4 → *"8"*

Nível 5 → *"7"*

8. **Selecione** o nível quantitativo que irá servir de **"referência superior" pressionando o botão direito do mouse** para o nível pretendido *(o nível 1, no exemplo da Maria)* e selecione **"referência superior <--"** no menu de contexto.

9. **Selecione** o nível quantitativo que irá servir de **"referência inferior" pressionando o botão direito do mouse** sobre o nível pretendido *(o nível 4, no exemplo da Maria)* e selecione **"referência inferior <--"** no menu de contexto.

Nota: Ao selecionar "níveis quantitativos de performance" define automaticamente as duas referências ("superior" e "inferior") como as referências para ponderação dos critérios. Para saber mais sobre referências de ponderação, ver seção 5.1.

---

10. Se pretender, **introduza o indicador** de performances no critério *("Número de páginas impressas por minuto" no exemplo da Maria, conforme a Figura 26)*.

11. Caso pretenda, **introduza em "Abreviado"** um nome abreviado para o indicador *("Páginas por min", no exemplo da Maria)*.

12. Caso pretenda, **introduza em "Unidade"** a unidade do indicador *("ppm", no exemplo da Maria)*.

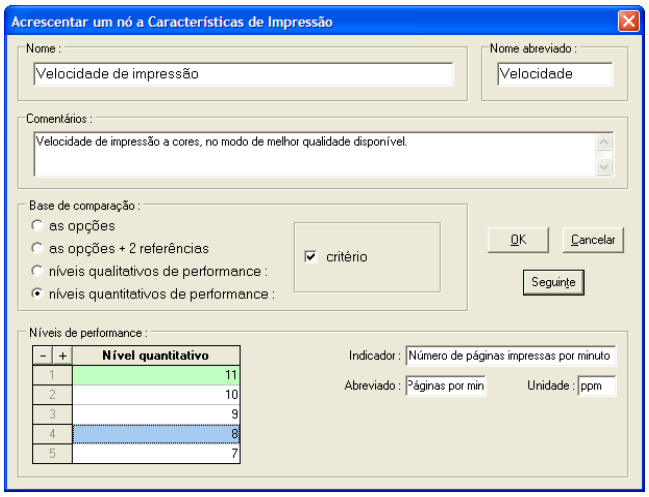


Figura 26

13. Quando estiver satisfeito com as propriedades do nó, **pressione "OK"** para inserir na árvore o novo nó critério criado.

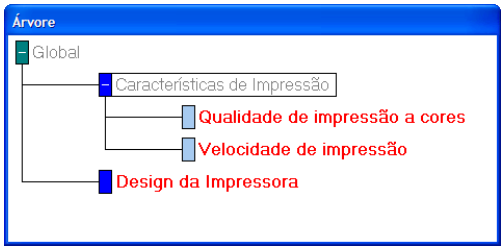


Figura 27

Para completar a árvore para o exemplo da Maria, introduza os seguintes nós não-critérios como "filhos" do nó critério "Design da impressora": "Dimensões da impressora" (abreviado: "Dimensões"), "Cor da impressora" ("Cor impr.") e "Forma da impressora" ("Forma").

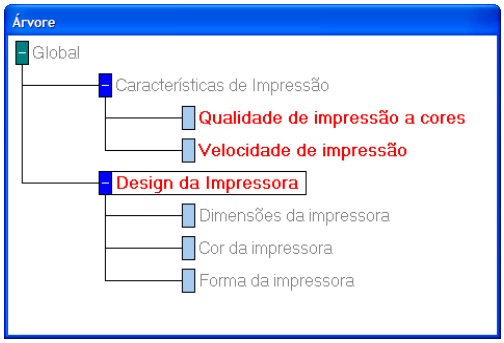


Figura 28

3.3.5 Alteração das propriedades de um nó

➢ Para **alterar as propriedades de um nó**:

1. **Pressione o botão direito do mouse sobre o nó pretendido** *("Global", no exemplo da Maria)* **e selecione "Propriedades do nó"** no menu de contexto para abrir a janela "Propriedades de ...".

2. Para efetuar qualquer alteração **pressione o item a modificar** na janela "Propriedades de ..." *(para o exemplo da Maria, pressione "Global" na caixa de texto)*. Esta operação abre a janela "Renomear ...".

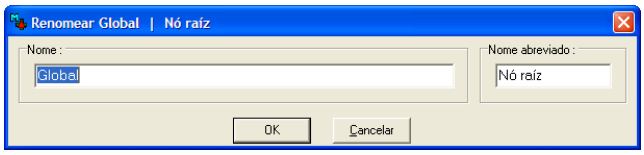


Figura 29

3. **Substitua a informação que aparece por definição** *(para o exemplo da Maria, substitua "Global" por "Escolha de uma impressora" e substitua o nome abreviado por "Esc. Impr.")*.

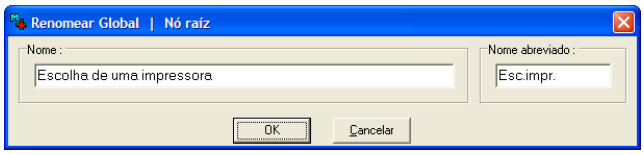


Figura 30

4. **Pressione "OK"** para fechar a janela "Renomear ..." e inserir na janela "Propriedades de ..." as alterações efetuadas.

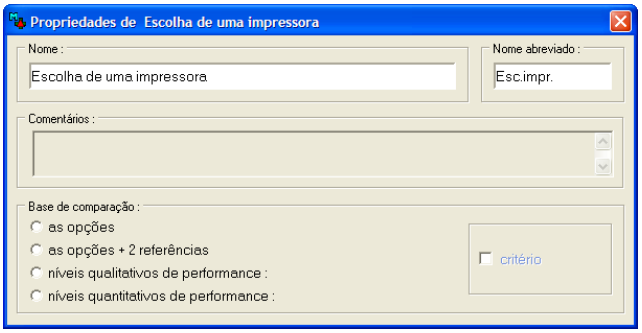


Figura 31

Nota: As propriedades de nós previamente introduzidos podem ser alteradas a qualquer momento.

Nota: A alteração do nome abreviado de um nó critério modifica automaticamente a respectiva "Referência global" (ver seção 5.1).

Nota: Para converter um nó critério num nó não-critério desative .

Nota: Para converter um nó não-critério num nó critério selecione uma base de comparação.

Para o exemplo da Maria, pressione *para fechar a janela "Propriedades de ...".*

3.3.6 Remoção um nó da árvore

➢ Para **remover um nó** da árvore **pressione o botão direito do mouse sobre o nó pretendido e selecione "Eliminar o nó"** do menu de contexto.

3.4 Introdução das performances das opções

Para os nós critérios com bases de comparação "níveis qualitativos de performance" ou "níveis quantitativos de performance", a conversão das performances das opções em pontuações requer a introdução prévia no modelo das performances das opções.

➢ Para **introduzir as performances das opções no modelo**:

1. Selecione **Opções > Tabela de performances** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal) para abrir a janela "Tabela de performances".

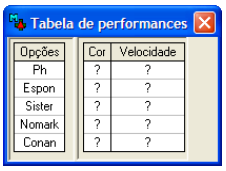


Figura 32

2. Na tabela de performances, pressione a célula que corresponde à performance da opção que pretende introduzir *(para o exemplo da Maria, pressione a célula correspondente à performance de Ph em Cor)*. Esta operação abre a janela "Nova performance".

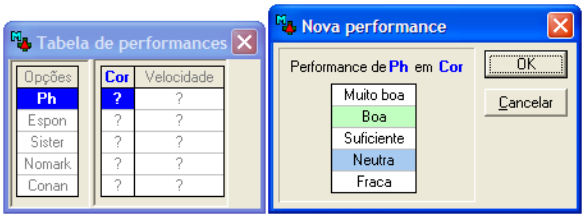


Figura 33

3. Se a base de comparação for **"níveis qualitativos de performance"**, **selecione o nível qualitativo adequado** da janela "Nova performance" *(no exemplo da Maria, a performance de Ph em Cor é "Boa")*. **Pressione "OK"**.

Se a base de comparação for **"níveis quantitativos de performance"**, digite **o nível quantitativo pretendido** no respectivo espaço em branco na janela "Nova performance" *(no exemplo, a performance de Ph em Velocidade é 7)*. **Pressione "OK"**.

4. **Repita os passos 2 e 3** para as restantes performances das opções nos critérios. *Para o exemplo da Maria, complete a tabela de performances de acordo com a Figura 34.*

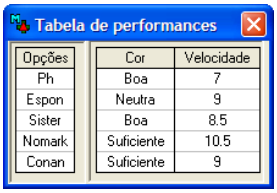


Figura 34

Nota: A performance de uma opção num critério pode ser introduzida no modelo em qualquer momento após a definição do respectivo nó critério.

Nota: Para realçar o perfil de uma opção, pressione a célula respectiva na primeira coluna da "Tabela de performances".

Para o exemplo da Maria, pressione para fechar a janela "Tabela de performances"; pressione na barra de ferramentas principal para salvar o seu modelo.

Capítulo 4 Pontuação

4.1 Ordenação num critério

➢ **Para ordenar opções ou níveis de performance num critério**:

1. Na árvore, **pressione duas vezes sobre o critério para o qual pretende ordenar as opções ou os níveis de performance** (conforme a base de comparação definida). Esta operação abrirá a matriz de julgamentos MACBETH para o critério selecionado. *Para o exemplo da Maria, pressione duas vezes sobre "Design da Impressora".*

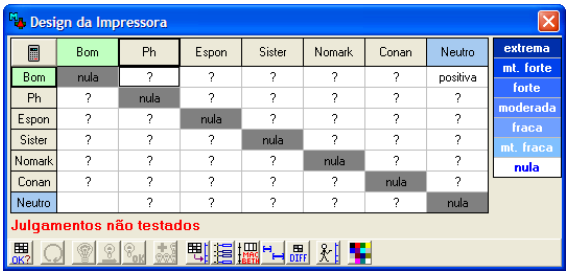


Figura 35

2. **Pressione e arraste cada opção, ou nível de performance, para a posição pretendida.** *Para o exemplo da Maria, estabeleça a seguinte ordenação: "Conan", "Bom", "Ph", "Nomark", "Espon", "Neutro" e "Sister".*

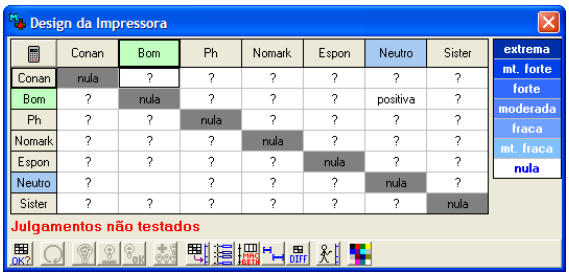


Figura 36

3. **Para indicar que duas opções, ou níveis de performance, são igualmente atrativas** no critério selecionado, **pressione sobre uma das duas células que as compara** (ex: a célula que corresponde à primeira opção, ou nível de performance, na horizontal e à segunda na vertical) e **selecione "nula"** da barra de julgamentos MACBETH. *No exemplo da Maria, a diferença de atratividade em design é nula entre "Espon" e "Neutro".*

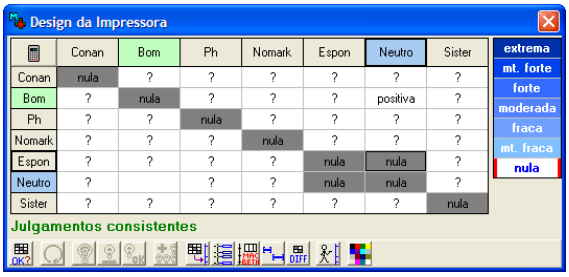


Figura 37

4. Uma vez estabelecida a ordenação pretendida, **pressione** e selecione "Validar a ordenação" no menu de contexto. *No exemplo da Maria, esta operação mostrará a janela da Figura 38.*

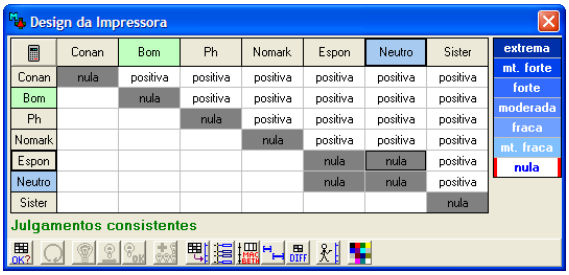


Figura 38

Nota: A ordenação num critério, embora recomendada, não é obrigatória.

4.2 Julgamentos qualitativos de diferença de atratividade num critério

➢ Para **introduzir julgamentos MACBETH** de diferença de atratividade num critério:

1. Se a janela com a matriz de julgamentos para o critério pretendido não se encontrar aberta, **pressione duas vezes na árvore sobre o critério** em que pretende **avaliar diferenças de atratividade** entre opções ou entre níveis de performance (conforme a base de comparação do critério). Esta operação abrirá a **matriz de julgamentos MACBETH** para o critério selecionado. *No exemplo da Maria, a matriz "Design da Impressora" já se encontra aberta.*

2. **Pressione a célula que compara as duas opções pretendidas, ou níveis de performance**, com a opção ou nível de performance mais atrativo na linha da célula e a opção ou nível de performance menos atrativo na coluna da célula corresponde. *Para o exemplo da Maria, pressione a célula no canto direito do topo da matriz, onde "Conan" é mais atrativa que "Sister".*

3. **Pressione com o botão direito do mouse sobre a barra de julgamentos**, que se encontra do lado direito da janela, para limpar a célula em que pretende introduzir um julgamento.

Nota: Omita o passo 3 se não tiver validado a ordenação no critério.

4. **Selecione o julgamento MACBETH pretendido** (ou gama de julgamentos) na barra de julgamentos. *("mt. forte", no exemplo da Maria).*

Nota: Pode escolher qualquer uma das sete categorias semânticas, ou qualquer seqüência desde "mt. fraca" a "extrema" (por exemplo, muito fraca a muito forte, fraca a moderada, etc.). Como "nula" representa igual atratividade, "nula" não pode ser combinada com qualquer das outras seis categorias de diferença de atratividade.

5. **Repita este processo** para cada uma das células em que pretende introduzir julgamentos de diferença de atratividade. *Para o exemplo da Maria, complete a matriz de julgamentos de acordo com a Figura 39.*

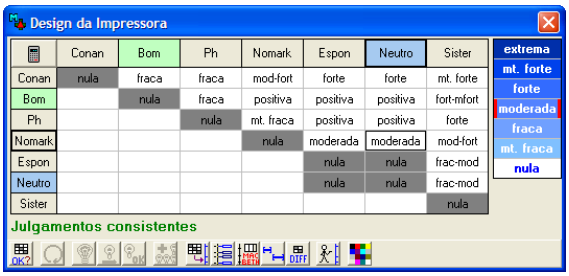


Figura 39

Nota: Para obter pontuações, não é necessário introduzir um julgamento para cada par de opções ou níveis de performance na matriz.

Nota: Note que, se tiver validado a ordenação: preencher a última coluna da matriz corresponde a comparar cada uma das opções (ou níveis de performance) com a menos atrativa; preencher a primeira linha corresponde a comparar a opção (ou nível de performance) mais atrativa com cada uma das restantes; preencher a diagonal imediatamente acima da diagonal principal corresponde a comparar cada duas opções (ou níveis de performance) consecutivas na ordenação.

➢ Para **alterar um julgamento MACBETH previamente introduzido**:

1. **Pressione a célula que contém o julgamento** que pretende alterar.

2. **Pressione o botão direito do mouse sobre a barra de julgamentos** para limpar a célula em que pretende inserir o novo julgamento.

3. **Selecione o julgamento MACBETH pretendido** (ou gama de julgamentos) na barra de julgamentos.

4.3 Resolução de inconsistências

À medida que cada julgamento é introduzido na matriz de julgamentos, M-MACBETH verifica automaticamente a sua compatibilidade com os julgamentos previamente introduzidos na matriz. Em caso de incompatibilidade, M-MACBETH ajuda-o a resolver as inconsistências detectadas.

➢ Para **resolver inconsistências nos julgamentos**:

1. Quando se introduz na matriz um julgamento incompatível, abre-se automaticamente uma janela de confirmação. *Para o exemplo da Maria, na matriz de julgamentos para "Design da impressora" (que já se encontra aberta) introduza a categoria "moderada" na célula que compara "Bom" com "Nomark".*

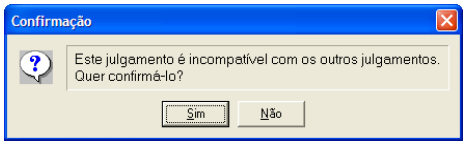


Figura 40

2. **Pressione "Sim"** para **perceber como pode resolver as inconsistências** com a ajuda de M-MACBETH. Isto torna a matriz inconsistente e abre uma janela (Figura 41) com informação sobre o número de possibilidades que o software encontrou para tornar uma matriz consistente com o menor número de mudanças de categoria.

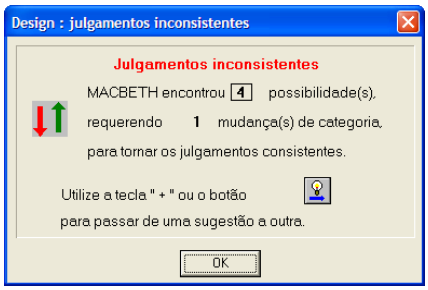

Design : julgamentos inconsistentes
Julgamentos inconsistentes
MACBETH encontrou 4 possibilidade(s),
requerendo 1 mudança(s) de categoria,
para tornar os julgamentos consistentes.
Utilize a tecla " + " ou o botão
para passar de uma sugestão a outra.
OK

Figura 41

3. **Pressione "OK"** para **analisar as sugestões** que M-MACBETH mostra sobre a matriz inconsistente.

Figura 42

4. **Pressione** , na barra de ferramentas que se encontra na parte inferior da janela da matriz, **para passar de uma sugestão a outra**.

5. **Pressione** para aceitar a sugestão corrente, numerada na parte inferior da janela e indicada na matriz por uma seta (ou setas) totalmente preenchida com as cores verde ou vermelho. Esta operação tornará a matriz consistente. *Para o exemplo da Maria, aceite a sugestão 2 de 4.*

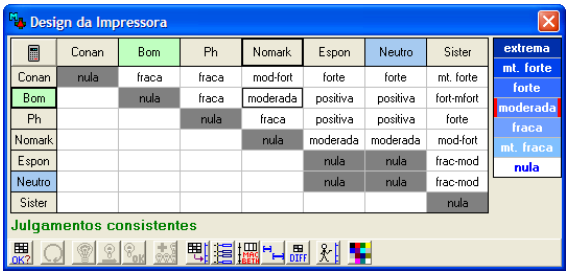


Figura 43

4.4 Quantificação da atratividade num critério

4.4.1 Quantificação da atratividade por comparação de opções

➢ Para **quantificar a atratividade** a partir da comparação direta de **opções**:

1. Se a janela da matriz de julgamentos para o critério pretendido não se encontra aberta, **pressione duas vezes na árvore sobre o nó do critério**. *Para o exemplo da Maria, a matriz para "Design da impressora" já se encontra aberta.*

2. **Pressione** , na barra de ferramentas que se encontra na parte inferior da janela da matriz, **para criar uma escala MACBETH de pontuação** (Figura 44) a partir dos julgamentos introduzidos na matriz.

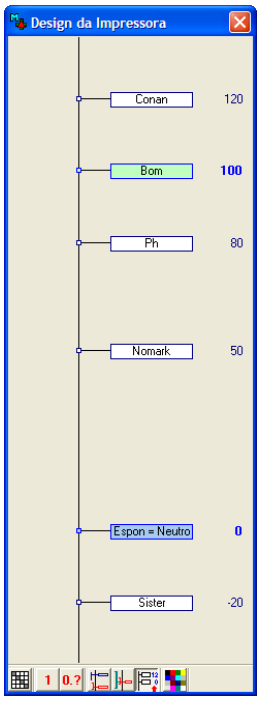


Figura 44

Nota: Por definição, M-MACBETH apresenta uma escala de pontuação ancorada nos dois níveis de referência previamente definidos nas propriedades do critério e atribui as pontuações 0 e 100 às referências inferior e superior, respectivamente. Se os níveis de referências não tiverem sido definidos antes, M-MACBETH atribui automaticamente as pontuações 0 e 100 aos extremos da escala.

Nota: Selecione **Ponderação > Pontuações de referência...** (ou pressione na barra de ferramentas principal) para abrir a janela "Pontuações de referência" e modificar as pontuações de referência definidas por definição para todos os critérios.

3. **Pressione e arraste qualquer opção cuja pontuação pretenda ajustar.** Esta operação abre o intervalo em que a pontuação da opção pode ser alterada, mantendo fixas as pontuações das restantes opções e respeitando a compatibilidade com a matriz de julgamentos. *Para o exemplo da Maria, considere que para a Maria a diferença de atratividade entre "Ph" e "Nomark" é semelhante à diferença de atratividade entre "Bom" e "Ph", em vez de ser maior como sugerido pela escala MACBETH proposta; pressione e arraste "Ph" até a sua pontuação ser aproximadamente 75.*

Nota: Para inserir uma pontuação precisa, pressione o botão direito do mouse sobre a opção pretendida e selecione "Alterar a pontuação de ..." no menu de contexto.

Nota: Se a pontuação pretendida se encontra fora do intervalo, considere a hipótese de rever alguns dos julgamentos efetuados.

4. Para arredondar as pontuações para valores inteiros, **pressione** na barra de ferramentas que se encontra na parte inferior da janela da escala. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria*.

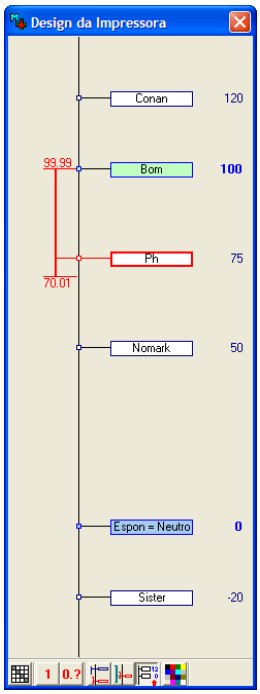


Figura 45

5. **Repita este processo** até estar satisfeito com as diferenças entre pontuações na escala.

Aviso: Ao pressionar , na barra de ferramentas na parte inferior da janela da matriz, é criada uma escala de pontuação MACBETH, para o conjunto de julgamentos introduzidos na matriz, anulando qualquer alteração que tenha sido feita na escala. Em alternativa, ao pressionar pode visualizar a escala mais recente, sem ter que recriar a escala (permitindo, assim, preservar todas as modificações de pontuações que tenham sido efetuadas na escala).

---

*Para o exemplo da Maria, selecione **Janelas > Fechar todas** para fechar as janelas da escala e da matriz.*

4.4.2 Quantificação da atratividade por comparação de níveis qualitativos de performance

➢ Para **quantificar a atratividade** a partir da comparação de **níveis qualitativos de performance**:

1. Se a janela com a matriz de julgamentos para o critério pretendido não se encontra aberta, **pressione duas vezes na árvore sobre o nó critério**.

Para o exemplo da Maria, pressione duas vezes sobre o nó "Qualidade de impressão a cores" e introduza os julgamentos da matriz da Figura 46.

Figura 46

2. **Pressione** , na barra de ferramentas que se encontra na parte inferior da janela da matriz, **para criar uma escala MACBETH de pontuação** (Figura 47) a partir dos julgamentos introduzidos na matriz.

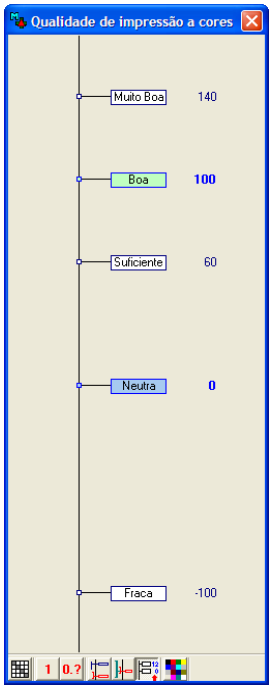


Figura 47

Nota: Por definição, M-MACBETH apresenta uma escala de pontuação ancorada nos dois níveis de referência previamente definidos nas propriedades do critério e atribui as pontuações 0 e 100 às referências inferior e superior, respectivamente. Se os níveis de referências não tiverem sido definidos antes, M-MACBETH atribui automaticamente as pontuações 0 e 100 aos extremos da escala.

Nota: Selecione **Ponderação > Pontuações de referência...** (ou pressione na barra de ferramentas principal) para abrir a janela "Pontuações de referência" e modificar as pontuações de referência definidas por definição para todos os critérios.

---

3. **Pressione e arraste qualquer nível de performance cuja pontuação pretenda ajustar.** Esta operação abre o intervalo em que a pontuação do nível de performance pode ser alterada, mantendo fixas as pontuações dos restantes níveis de performance e respeitando a compatibilidade com a matriz de julgamentos. *Para o exemplo da Maria, considere que para a Maria a diferença de atratividade entre "Suficiente" e "Neutra" é semelhante à diferença de atratividade entre "Boa" e "Suficiente", em vez de ser maior como sugerido pela escala MACBETH proposta; pressione e arraste "Suficiente" até a sua pontuação ser aproximadamente 50.*

Nota: Para inserir uma pontuação precisa, pressione o botão direito do mouse sobre o nível de performance pretendido e selecione "Alterar a pontuação de ..." no menu de contexto.

Nota: Se a pontuação pretendida se encontra fora do intervalo, considere a hipótese de rever alguns dos julgamentos efetuados.

---

4. Para arredondar as pontuações para valores inteiros, **pressione** 1 na barra de ferramentas que se encontra na parte inferior da janela da escala. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria*.

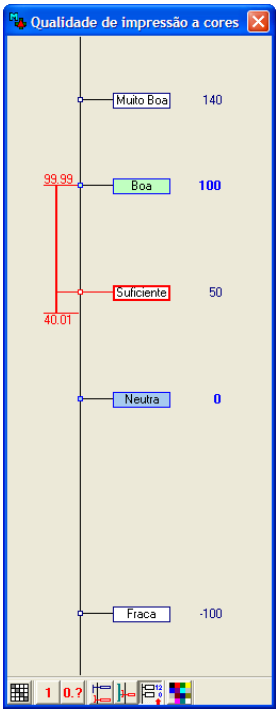


Figura 48

5. **Repita este processo** até estar satisfeito com as diferenças entre pontuações na escala.

Aviso: Ao pressionar , na barra de ferramentas na parte inferior da janela da matriz, é criada uma escala de pontuação MACBETH, para o conjunto de julgamentos introduzidos na matriz, anulando qualquer alteração que tenha sido feita na escala. Em alternativa, ao pressionar pode visualizar a escala mais recente, sem ter que recriar a escala (permitindo, assim, preservar todas as modificações de pontuações que tenham sido efetuadas na escala).

Para o exemplo da Maria, selecione ***Janelas > Fechar todas*** *para fechar as janelas da escala e da matriz.*

4.4.3 Quantificação da atratividade por comparação de níveis quantitativos de performance

➢ Para **quantificar a atratividade** a partir da comparação de **níveis quantitativos de performance**:

1. Se a janela com a matriz de julgamentos para o critério pretendido não se encontra aberta, **pressione duas vezes na árvore sobre o nó critério**.

Para o exemplo, pressione duas vezes sobre o nó "Velocidade de impressão" e introduza os julgamentos da matriz da Figura 49.

Figura 49

2. **Pressione** , na barra de ferramentas que se encontra na parte inferior da janela da matriz, **para criar uma escala MACBETH de pontuação** (Figura 50) a partir dos julgamentos introduzidos na matriz. Esta operação abre uma janela com dois gráficos: à esquerda, um eixo vertical no qual as pontuações propostas são apresentadas junto aos níveis quantitativos de performance respectivos; à direita, um gráfico da correspondente função de valor linear por troços, com níveis quantitativos de performance representados no eixo horizontal e as pontuações respectivas no eixo vertical. Os troços lineares permitem o cálculo da pontuação de qualquer opção cuja performance no critério esteja compreendida entre níveis quantitativos de performance consecutivos.

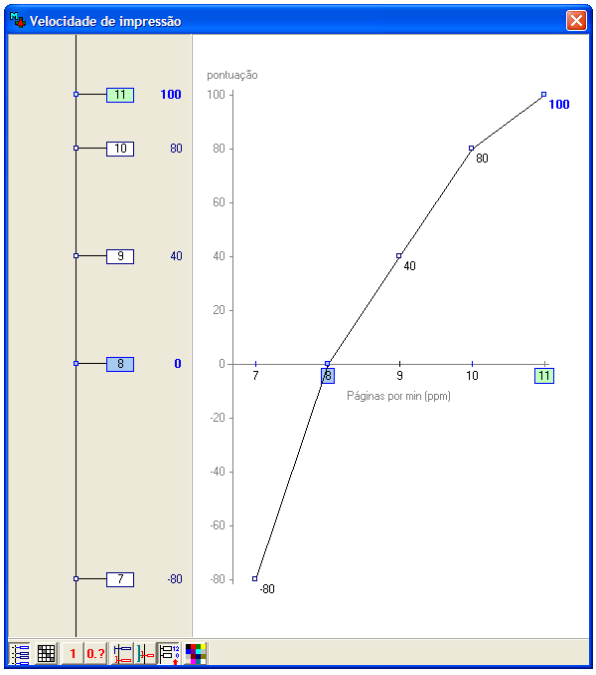


Figura 50

Nota: Pressionando , na barra de ferramentas da zona inferior da janela da escala, esconde-se o eixo vertical que se encontra do lado esquerdo.

Nota: Por definição, M-MACBETH apresenta uma escala de pontuação ancorada nos dois níveis de referência previamente definidos nas propriedades do critério e atribui as pontuações 0 e 100 às referências inferior e superior, respectivamente. Se os níveis de referências não tiverem sido definidos antes, M-MACBETH atribui automaticamente as pontuações 0 e 100 aos extremos da escala.

Nota: Selecione **Ponderação > Pontuações de referência...** (ou pressione na barra de ferramentas principal) para abrir a janela "Pontuações de referência" e modificar as pontuações de referência definidas por definição para todos os critérios.

---

3. **Pressione e arraste qualquer nível de performance** no gráfico da esquerda, ou o correspondente ponto no gráfico da função de valor, **cuja pontuação pretenda ajustar.** Esta operação abre o intervalo em que a pontuação do nível de performance pode ser alterada, mantendo fixas as pontuações dos restantes níveis de performance e respeitando a compatibilidade com a matriz de julgamentos. *Para o exemplo da Maria, considere que para a Maria a diferença de atratividade entre 11 e 9 páginas por minuto é semelhante à diferença de atratividade entre 9 e 8 páginas por minuto, em vez de ser maior como sugerido pela escala MACBETH proposta; pressione e arraste 9 até que a sua pontuação seja aproximadamente 50.*

Nota: Para inserir uma pontuação precisa, pressione o botão direito do mouse sobre o nível de performance pretendido e selecione "Alterar a pontuação de ..." no menu de contexto.

Nota: Se a pontuação pretendida se encontra fora do intervalo, considere a hipótese de rever alguns dos julgamentos efetuados.

---

4. Para arredondar as pontuações para valores inteiros, **pressione** na barra de ferramentas que se encontra na parte inferior da janela da escala. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria*.

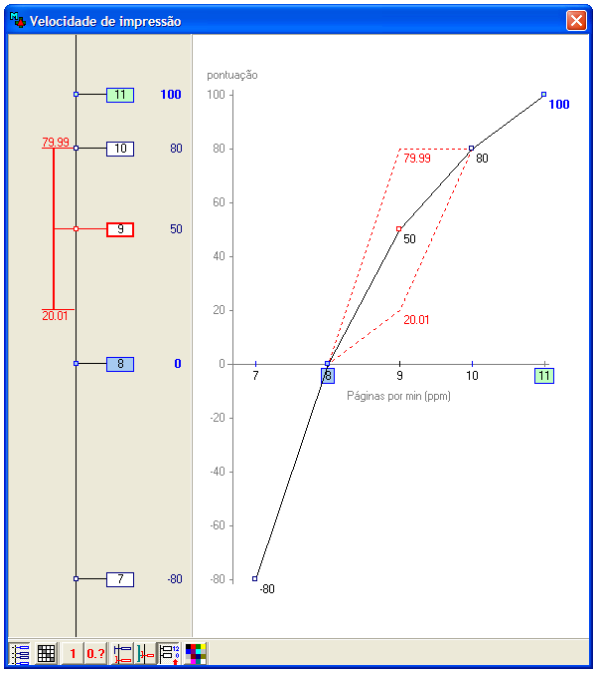


Figura 51

5. **Repita este processo** até estar satisfeito com as diferenças entre pontuações na escala.

Aviso: Ao pressionar , na barra de ferramentas na parte inferior da janela da matriz, é criada uma escala de pontuação MACBETH, para o conjunto de julgamentos introduzidos na matriz, anulando qualquer alteração que tenha sido feita na escala. Em alternativa, ao pressionar pode visualizar a escala mais recente, sem ter que recriar a escala (permitindo, assim, preservar todas as modificações de pontuações que tenham sido efetuadas na escala).

Para o exemplo da Maria, selecione ***Janelas > Fechar todas*** *para fechar as janelas da escala e da matriz; pressione* *na barra de ferramentas principal para salvar o seu modelo.*

Capítulo 5 Ponderação

5.1 Modos de ponderação e referências de ponderação

Existem dois modos alternativos de ponderação no M-MACBETH: o modo simples (ou ponderação não hierárquica), no qual os pesos são atribuídos, numa única etapa, a todos os critérios simultaneamente; e ponderação hierárquica, em que os pesos podem ser atribuídos em várias etapas nos diferentes níveis da árvore de valor. Ambos os modos requerem que sejam definidas em cada critério duas referências de ponderação (uma "superior" e uma "inferior").➢ Para **definir uma referência de ponderação superior (ou inferior)** num critério *(para o exemplo da Maria, as referências foram definidas quando se introduziram as propriedades dos três nós critérios – ver seção 3.3.3 e seção 3.3.4)*:

1. Selecione **Ponderação > Referências de ponderação...** para abrir a janela "Referências de ponderação".

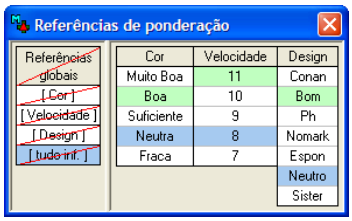


Figura 52

Nota: Se a "referência superior" de um critério não foi previamente definida, não existe nenhuma célula colorida a verde na coluna respectiva da janela "Referências de ponderação"; de forma análoga, se a "referência inferior" de um critério não foi previamente definida, não existe nenhuma célula colorida a azul na coluna respectiva.

2. **Pressione com o botão direito do mouse sobre a célula pretendida** na coluna do critério, e **selecione "referência superior <-- ..." (ou "referência inferior <-- ...")** no menu de contexto.

Nota: Na coluna da esquerda (i.e. "Referências globais") da janela de "Referências de ponderação": [tudo inf.] representa uma "Referência global" com performances nos critérios iguais às respectivas referências inferiores; o nome abreviado de um critério indicado entre colchetes, [nome abreviado], representa uma "Referência global" com performance nesse critério igual à sua referência superior e com performances nos restantes critérios iguais às respectivas referências inferiores *([Cor], [Velocidade] e [Design], para o exemplo da Maria)*.

Nota: Para visualizar o perfil de uma referência global pressione a respectiva célula sobre a coluna mais à esquerda da janela "Referências de ponderação". Para modificar o nome de uma referência global, pressione com o botão direito do mouse sobre a célula e selecione "Renomear" no menu de contexto. Exceto para [tudo inf.], este procedimento altera automaticamente o "Nome abreviado" do respectivo critério, de acordo com o nome alterado da referência global.

Nota: Selecionando "Ponderação > Referências de ponderação..." (ou pressionando na barra de ferramentas principal) abre a janela "Referências de ponderação", em que pode modificar, para além do nome de [tudo inf.], também o nome de [tudo sup.], que representa uma "Referência global" com performances nos critérios iguais às respectivas referências superiores.

5.2 Ponderação simples

5.2.1 Ordenação dos pesos dos critérios

A ordenação dos pesos dos critérios é determinada pela ordenação das "Referências globais" em termos da sua atratividade global.

➢ Para **ordenar os pesos** (se as referências superiores e inferiores de todos os critérios ainda não estiverem definidas, ver seção 5.1):

1. Selecione **Ponderação > Julgamentos** para abrir a matriz de julgamentos MACBETH de ponderação.

2. **Pressione e arraste cada uma das referências globais para a posição pretendida**, até que as mesmas se encontrem ordenadas por ordem decrescente de atratividade (global), de cima para baixo na coluna. *Para o exemplo da Maria, a ordenação é: [Cor], [Design], [Velocidade] e [tudo inf.].*

Figura 53

Nota: A referência global [tudo inf.] deverá estar sempre na base da ordenação, porque [tudo inf.] é dominado por qualquer das outras referências globais (por definição, cada uma destas é mais atrativa que [tudo inf.] no critério respectivo e igualmente atrativa em cada um dos restantes critérios).

2. **Para indicar que duas referências globais são igualmente atrativas, pressione sobre a célula que as compara** (ex: a célula que corresponde à primeira referência global na horizontal e à segunda na vertical) **e selecione "nula"** da barra de julgamentos MACBETH. *Para o exemplo da Maria, a diferença de atratividade entre [Cor] e [Design] é nula.*

4. Uma vez introduzida a ordenação pretendida, **pressione** **e selecione "Validar a ordenação"** do menu de contexto. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria.*

Figura 54

Nota: Uma vez validada a ordenação, as células das referências globais deixam de estar traçadas, como se pode observar na janela "Referências de ponderação".

Nota: A ordenação dos pesos, embora recomendada, não é obrigatória. Pode começar na seção 5.2.2.

5.2.2 Avaliação qualitativa de diferenças de atratividade global

➢ Para **introduzir julgamentos qualitativos** de diferença de atratividade global entre referências globais:

1. Selecione **Ponderação > Julgamentos** para abrir a matriz de julgamentos MACBETH de ponderação.

2. **Pressione a célula da parte superior da matriz que compara as duas referências globais pretendidas**.

3. **Pressione com o botão direito do mouse sobre a barra de julgamentos**, que se encontra no lado direito da janela, para limpar a célula em que pretende introduzir um julgamento.

Nota: Omita o passo 3 se não tiver validado a ordenação no critério.

4. **Selecione o julgamento MACBETH pretendido** (ou gama de julgamentos) na barra de julgamentos.

Nota: Pode escolher qualquer uma das sete categorias semânticas, ou qualquer seqüência desde "mt. fraca" a "extrema" (por exemplo, muito fraca a muito forte, fraca a moderada, etc.). Como "nula" representa igual atratividade, "nula" não pode ser combinada com qualquer das outras seis categorias de diferença de atratividade.

Nota: Ver seção 4.3 para solucionar quaisquer inconsistências que possam ocorrer.

5. **Repita este processo** para cada uma das células em que pretende introduzir julgamentos de diferença de atratividade global. *Para o exemplo da Maria, introduza os julgamentos de ponderação de acordo com a Figura 55.*

Figura 55

Nota: Para obter pesos para os critérios não é necessário introduzir um julgamento para cada par de critérios.

5.2.3 Quantificação dos pesos

➢ Para **construir uma escala de ponderação** a partir da matriz de julgamentos de ponderação:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, selecione **Ponderação > Julgamentos**. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta*.

2. **Pressione** **para criar a escala de pesos MACBETH**.

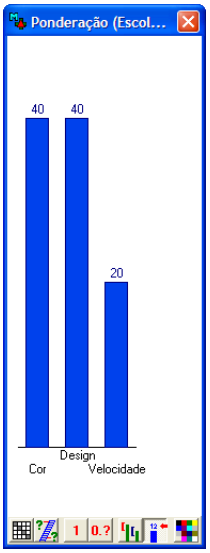


Figura 56

3. **Pressione e arraste o topo da barra do critério cujo peso pretende ajustar**. Esta operação abre o intervalo em que o peso relativo do critério pode ser alterado, respeitando a compatibilidade com a matriz de julgamentos de ponderação.

Nota: Para inserir um peso preciso para um critério, pressione com o botão direito do mouse sobre a respectiva barra e selecione "Alterar o peso de..." no menu de contexto.

Se o peso pretendido se encontra fora do intervalo, considere a hipótese de rever alguns dos julgamentos de ponderação efetuados.

---

4. Para arredondar os pesos a valores inteiros, **pressione** na barra de ferramentas na parte inferior da janela de ponderação.

Aviso: Ao pressionar , na barra de ferramentas na parte inferior da janela da matriz de julgamentos de ponderação, é criada uma escala de ponderação MACBETH, para o conjunto de julgamentos de ponderação introduzidos na matriz, anulando qualquer alteração que tenha sido feita nos pesos. Em alternativa, ao pressionar pode visualizar o histograma com os pesos mais recentes, sem ter que recriar a escala (permitindo, assim, preservar todas as modificações de pesos que tenham sido efetuadas).

Para o exemplo da Maria, selecione ***Janelas > Fechar todas*** *para fechar as janelas das referências de ponderação, da matriz de ponderação e do histograma dos pesos; pressione* *na barra de ferramentas principal para salvar o seu modelo.*

5.3 Ponderação hierárquica

Esta seção descreve tecnicamente a ponderação hierárquica com base no exemplo da Maria; o capítulo 9 oferece uma descrição mais pedagógica para outro exemplo.

5.3.1 Inicialização do módulo de ponderação hierárquica

1. Selecione **Ponderação > Ponderação hierárquica (beta version)** para abrir o módulo de ponderação hierárquica (Figura 57). Note que aparecem quadrados brancos à esquerda de alguns nós na árvore.

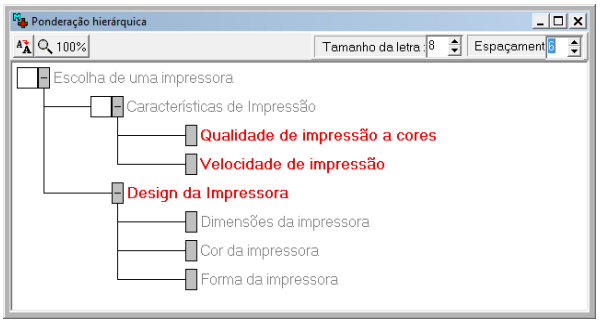


Figura 57

Nota: Quando se abre o módulo de ponderação, um quadro branco surge automaticamente à esquerda de qualquer "nó não critério" que não seja filho de um nó critério.

A Figura 58 ilustra alguns sistemas de ponderação (incluindo a ponderação simples descrita na seção 5.2) para uma árvore de valor com três níveis de nós.

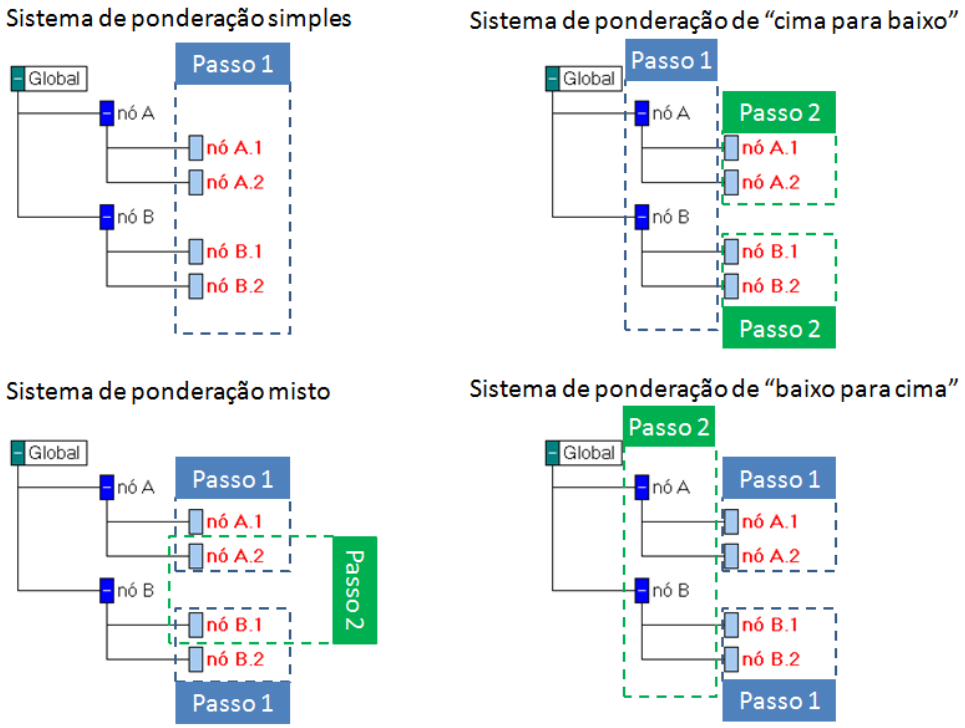


Figura 58

2. **Pressione** o **quadrado branco à esquerda do nó "raiz" da árvore** ("*Escolha de uma impressora", no exemplo da Maria*). **O quadrado branco torna-se azul**.

3. **Pressione** o **quadrado branco à esquerda de qualquer nó "pai"** para ponderar os respectivos nós "filhos" (*"Características de Impressão", no exemplo da Maria*). **O quadrado branco torna-se azul**.

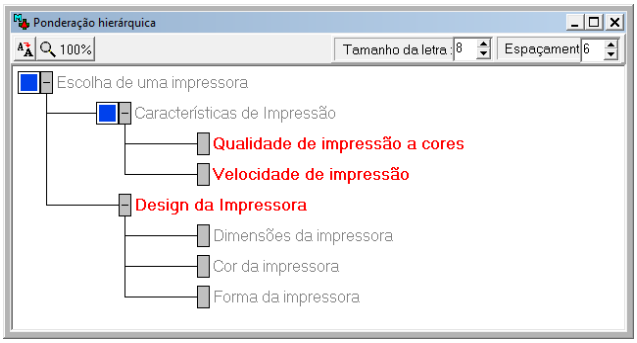


Figura 59

Aviso: Se tornar azul apenas o nó "raiz", o módulo de ponderação hierárquica seguirá o procedimento de ponderação simples que consiste na ponderação de todos os nós critérios em uma única etapa, conforme descrito na seção 5.2.

5.3.2 Sistema de ponderação de cima para baixo

5.3.2.1 Passo 1 do sistema de ponderação de cima para baixo

5.3.2.1.1 Seleção dos nós no sistema de ponderação de cima para baixo

1. **Pressione** o **botão direito do mouse sobre o nó "raiz"** ("*Escolha de uma impressora", no exemplo da Maria*) e **selecione "Escolher os nós..."** no menu de contexto (Figura 60 à esquerda) para abrir a janela "Escolher os nós de ponderação" (Figura 60 à direita). Todos os nós critérios que são filhos do nó raiz são automaticamente selecionados (*Design da Impressora, no exemplo da Maria*) através de círculos verdes.

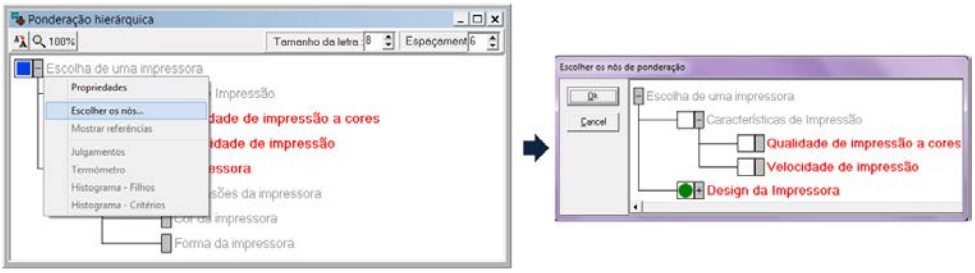


Figura 60

2. **Pressione** os **quadrados brancos à esquerda dos nós filhos do nó raiz** (*no exemplo da Maria, pressione o quadrado branco à esquerda de "Características de Impressão"; "Design da impressora" foi automaticamente selecionado*).

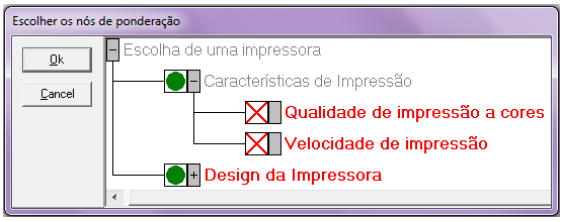


Figura 61

Nota: Os nós selecionados no primeiro passo de ponderação são os que apresentam os círculos verdes à esquerda dos seus nomes. Por outro lado, cruzes vermelhas indicam que os respectivos nós não foram selecionados para ponderação.

3. **Pressione "OK"** para abrir a matriz de julgamentos MACBETH de ponderação (inclui as referências globais associadas aos nós selecionados para ponderação).

Figura 62

Nota: *No exemplo da Maria, a referência global [Impressão] relativa a "Características de Impressão" reúne as duas referências globais associadas a "Qualidade de impressão" a cores e "Velocidade de impressão".*

A ponderação dos nós selecionados segue a lógica do procedimento descrito na seção 5.2.

5.3.2.1.2 Ordenação dos pesos dos critérios no sistema de ponderação de cima para baixo

1. **Pressione e arraste cada uma das referências globais para a posição pretendida**, até que as mesmas se encontrem ordenadas por ordem decrescente de atratividade (global), de cima para baixo na coluna. *Para o exemplo da Maria, pode manter a ordenação: [Impressão], [Design] e [tudo inf.].*

Nota: A referência global [tudo inf.] deverá estar sempre na base da ordenação, porque [tudo inf.] é dominado por qualquer das outras referências globais (por definição, cada uma destas é mais atrativa que [tudo inf.] no critério respectivo e igualmente atrativa em cada um dos demais critérios).

---

2. Uma vez introduzida a ordenação pretendida, **pressione** **e selecione "Validar a ordenação"** do menu de contexto. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria.*

Figura 63

Nota: Uma vez validada a ordenação, as células das referências globais deixam de estar traçadas, como se pode observar na janela "Referências de ponderação".

Nota: A ordenação dos pesos, embora recomendada, não é obrigatória.

5.3.2.1.3 Avaliação qualitativa de diferenças de atratividade global no sistema de ponderação de cima para baixo

➢ Para **introduzir julgamentos qualitativos** de diferença de atratividade global entre referências globais:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.2.1.2. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta.*

2. **Pressione a célula da parte superior da matriz que compara as duas referências globais pretendidas**.

3. **Pressione com o botão direito do mouse sobre a barra de julgamentos**, que se encontra no lado direito da janela, para limpar a célula em que pretende introduzir um julgamento.

Nota: Omita o passo 3 se não tiver validado a ordenação no critério.

---

4. **Selecione o julgamento MACBETH pretendido** (ou gama de julgamentos) na barra de julgamentos.

Nota: Pode escolher qualquer uma das sete categorias semânticas, ou qualquer sequência desde "mt. fraca" a "extrema" (por exemplo, muito fraca a muito forte, fraca a moderada, etc.). Como "nula" representa igual atratividade, "nula" não pode ser combinada com qualquer das outras seis categorias de diferença de atratividade.

Nota: Ver seção 4.3 para solucionar quaisquer inconsistências que possam ocorrer.

---

5. **Repita este processo** para cada uma das células em que pretende introduzir julgamentos de diferença de atratividade global. *Para o exemplo da Maria, introduza os julgamentos de ponderação de acordo com a Figura 64.*

Figura 64

Nota: Para obter pesos para os critérios não é necessário introduzir um julgamento para cada par de critérios.

5.3.2.1.4 Quantificação dos pesos no sistema de ponderação de cima para baixo

➢ Para **construir uma escala de ponderação** a partir da matriz de julgamentos de ponderação:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.2.1.3. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta*.

2. **Pressione** **para criar a escala de pesos MACBETH**.

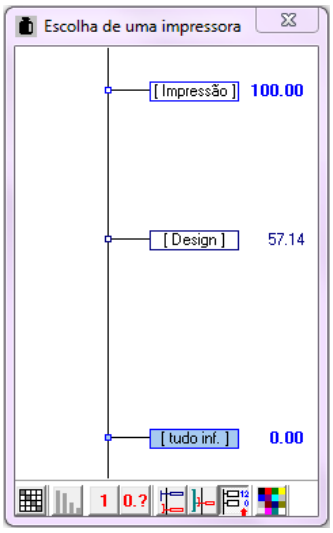


Figura 65

3. **Pressione** **para criar o histograma de pesos MACBETH**.

Figura 66

Aviso: Ao pressionar , na barra de ferramentas na parte inferior da janela da matriz de julgamentos de ponderação, é criada uma escala de ponderação MACBETH, para o conjunto de julgamentos de ponderação introduzidos na matriz, anulando qualquer alteração que tenha sido feita nos pesos. Em alternativa, ao pressionar pode visualizar o histograma com os pesos mais recentes, sem ter que recriar a escala (permitindo, assim, preservar todas as modificações de pesos que tenham sido efetuadas).

---

4. Na janela com a escala de pesos (Figura 65), **pressione e arraste o critério cujo peso pretende ajustar**. Esta operação abre o intervalo em que o peso relativo do critério pode ser alterado, respeitando a compatibilidade com a matriz de julgamentos de ponderação.

5. **Feche a matriz de julgamentos e as janelas com a escala e o histograma de pesos**.

Nota: Se pretende fazer uma pausa no processo de ponderação hierárquica e terminar mais tarde, feche o módulo de ponderação hierárquica. A janela "Salvar alterações" é aberta. Pressione "Salvar a informação de ponderação hierárquica" para salvar o seu modelo.

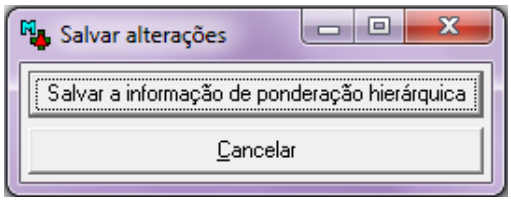


Figura 67

Nota: A janela "Salvar alterações" poderá incluir pontos de interrogação nos pesos dos critérios que ainda não foram determinados.

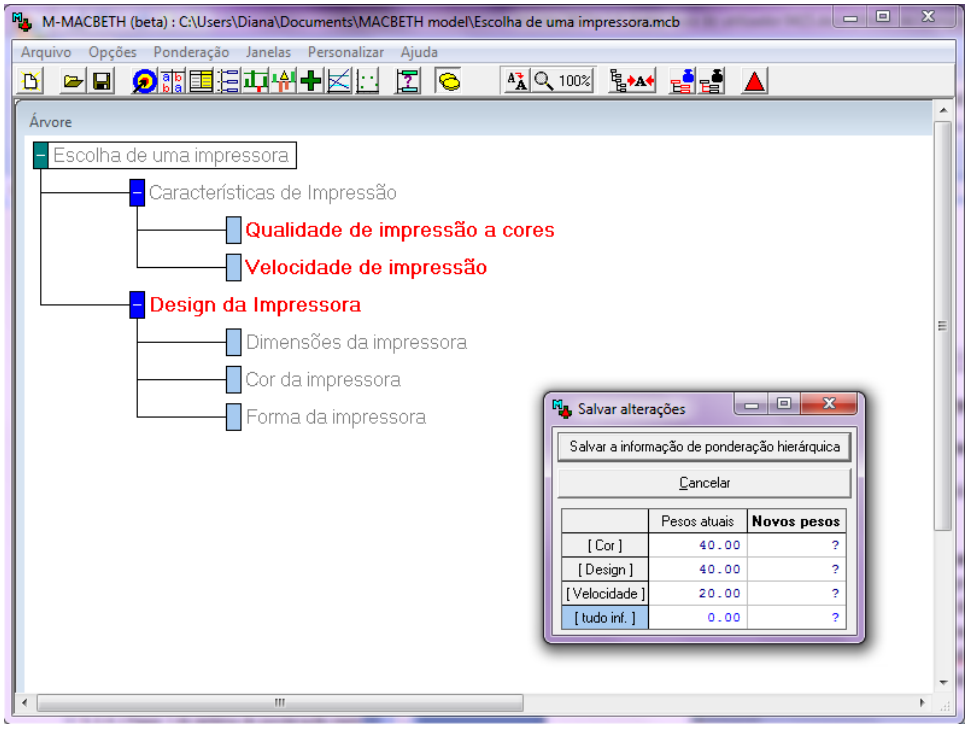


Figura 68

5.3.2.2 Passo 2 do sistema de ponderação de cima para baixo

5.3.2.2.1 Seleção dos nós no sistema de ponderação de cima para baixo

➢ Para selecionar os nós (se o módulo de ponderação não se encontra aberto, ver seção 5.3.1, passo 1)

1. **Pressione** o **botão direito do mouse sobre o nome de um nó pai, que é simultaneamente filho do nó raiz**, cujos nós filhos pretende ponderar (*"Características de Impressão", no exemplo da Maria*) e **selecione "Escolher os nós..."** no menu de contexto (Figura 69 à esquerda) para abrir a janela "Escolher os nós de ponderação" (Figura 69 à direita). Todos os nós critérios que são filhos do nó pai selecionado são automaticamente selecionados ("*Qualidade de impressão a cores" e "Velocidade de impressão", no exemplo da Maria*) através de círculos verdes .

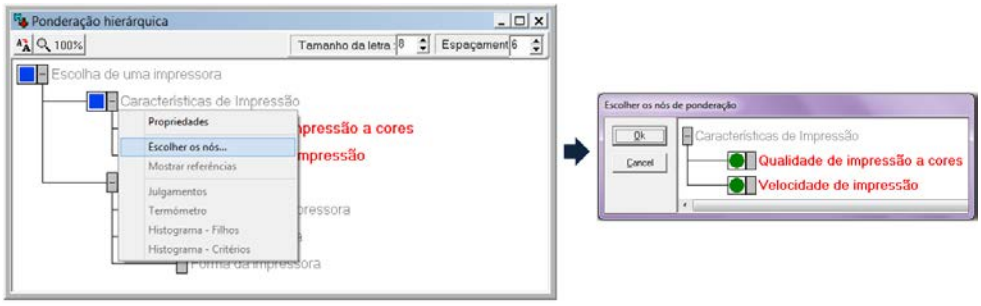


Figura 69

2. **Pressione** os **quadrados brancos à esquerda dos nós filhos do nó pai selecionado** (*no exemplo da Maria, os nós filhos de "Características de impressão" já estão selecionados uma vez que são critérios*).

Nota: Os nós selecionados no segundo passo de ponderação são os que apresentam os círculos verdes à esquerda dos seus nomes. Por outro lado, cruzes vermelhas indicam que os respectivos nós não foram selecionados para ponderação.

---

3. **Pressione "OK"** para abrir a matriz de julgamentos MACBETH de ponderação (inclui as referências globais associadas aos nós selecionados para ponderação).

Figura 70

A ponderação dos nós selecionados segue a lógica do procedimento descrito na seção 5.2.

5.3.2.2.2 Ordenação dos pesos dos critérios no sistema de ponderação de cima para baixo

1. **Pressione e arraste cada uma das referências globais para a posição pretendida**, até que as mesmas se encontrem ordenadas por ordem decrescente de atratividade (global), de cima para baixo na coluna. *Para o exemplo da Maria, pode manter a ordenação: [Cor], [Velocidade] e [tudo inf.].*

Nota: A referência global [tudo inf.] deverá estar sempre na base da ordenação, porque [tudo inf.] é dominado por qualquer das outras referências globais (por definição, cada uma destas é mais atrativa que [tudo inf.] no critério respectivo e igualmente atrativa em cada um dos restantes critérios).

---

2. Uma vez introduzida a ordenação pretendida, **pressione** **e selecione "Validar a ordenação"** do menu de contexto. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria.*

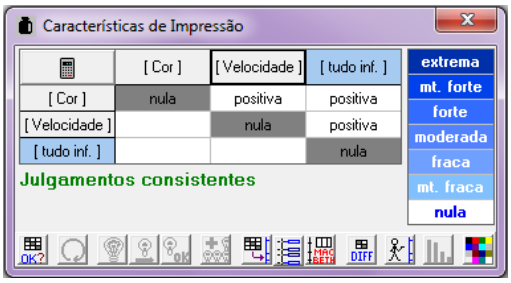


Figura 71

Nota: Uma vez validada a ordenação, as células das referências globais deixam de estar traçadas, como se pode observar na janela "Referências de ponderação".

Nota: A ordenação dos pesos, embora recomendada, não é obrigatória.

5.3.2.2.3 Avaliação qualitativa de diferenças de atratividade global no sistema de ponderação de cima para baixo

➢ Para **introduzir julgamentos qualitativos** de diferença de atratividade global entre referências globais:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.2.2.2. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta.*

2. **Pressione a célula da parte superior da matriz que compara as duas referências globais pretendidas**.

3. **Pressione com o botão direito do mouse sobre a barra de julgamentos**, que se encontra no lado direito da janela, para limpar a célula em que pretende introduzir um julgamento.

Nota: Omita o passo 3 se não tiver validado a ordenação no critério.

---

4. **Selecione o julgamento MACBETH pretendido** (ou gama de julgamentos) na barra de julgamentos.

Nota: Pode escolher qualquer uma das sete categorias semânticas, ou qualquer sequência desde "mt. fraca" a "extrema" (por exemplo, muito fraca a muito forte, fraca a moderada, etc.). Como "nula" representa igual atratividade, "nula" não pode ser combinada com qualquer das outras seis categorias de diferença de atratividade.

Nota: Ver seção 4.3 para solucionar quaisquer inconsistências que possam ocorrer.

---

5. **Repita este processo** para cada uma das células em que pretende introduzir julgamentos de diferença de atratividade global. *Para o exemplo da Maria, introduza os julgamentos de ponderação de acordo com a Figura 72.*

Figura 72

Nota: Para obter pesos para os critérios não é necessário introduzir um julgamento para cada par de critérios.

5.3.2.2.4 Quantificação dos pesos no sistema de ponderação de cima para baixo

➢ Para **construir uma escala de ponderação** a partir da matriz de julgamentos de ponderação:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.2.2.3. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta*.

2. **Pressione** **para criar a escala de pesos MACBETH**.

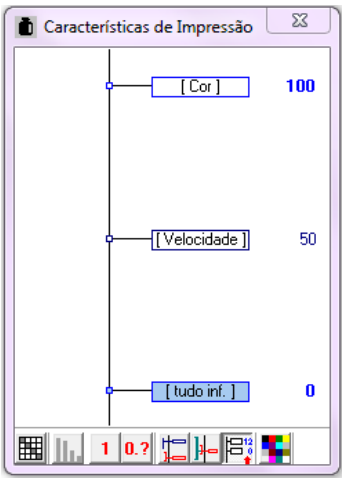


Figura 73

3. **Pressione** **para criar o histograma de pesos MACBETH**.

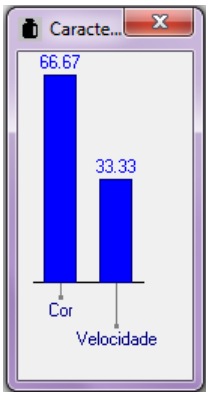


Figura 74

Aviso: Ao pressionar , na barra de ferramentas na parte inferior da janela da matriz de julgamentos de ponderação, é criada uma escala de ponderação MACBETH, para o conjunto de julgamentos de ponderação introduzidos na matriz, anulando qualquer alteração que tenha sido feita nos pesos. Em alternativa, ao pressionar pode visualizar o histograma com os pesos mais recentes, sem ter que recriar a escala (permitindo, assim, preservar todas as modificações de pesos que tenham sido efetuadas).

4. Na janela com a escala de pesos (Figura 73), **pressione e arraste o critério cujo peso pretende ajustar**. Esta operação abre o intervalo em que o peso relativo do critério pode ser alterado, respeitando a compatibilidade com a matriz de julgamentos de ponderação.

5. **Feche a matriz de julgamentos e as janelas com a escala e o histograma de pesos**.

6. **Pressione** o **botão direito do mouse sobre o nome de um nó pai** e **selecione o histograma** que pretende visualizar: **"Histograma – Filhos"** ou **"Histograma-Critérios"**. *Para o exemplo da Maria, o histograma-critérios de "Escolha de uma impressora" encontra-se representado na Figura 75.*

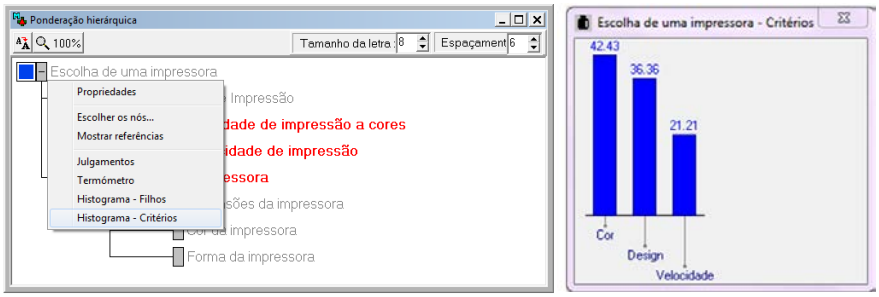


Figura 75

Para o exemplo da Maria, o histograma-filhos de "Escolha de uma impressora" encontra-se representado na Figura 76.

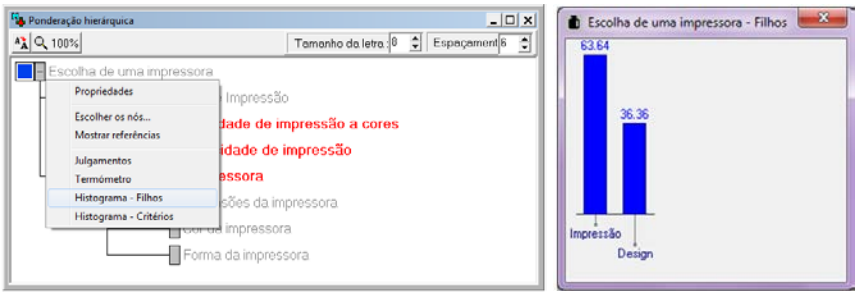


Figura 76

Para o exemplo da Maria, o histograma-critérios e o histograma-filhos de "Características de impressão" coincidem.

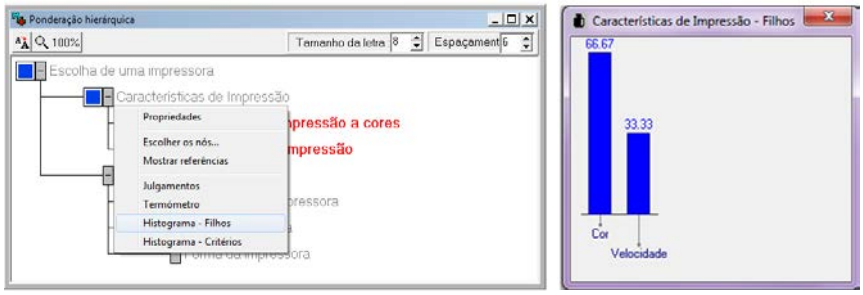


Figura 77

7. **Feche as janelas com os histogramas e o módulo de ponderação hierárquica**. A janela **"Salvar alterações"** é aberta. A janela "Salvar alterações" inclui os novos pesos dos critérios determinados pelo módulo de ponderação hierárquica. Pressione "Salvar alterações" para salvar os **"Novos pesos"** e substituir os anteriores ("Pesos atuais").

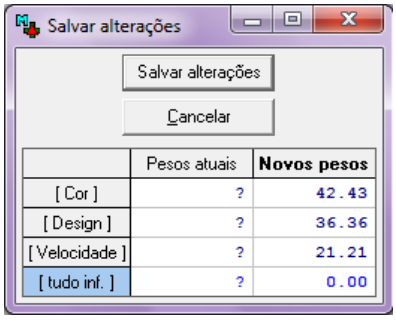


Figura 78

5.3.3 Sistema de ponderação de baixo para cima

5.3.3.1 Passo 1 do sistema de ponderação de baixo para cima

5.3.3.1.1 Seleção dos nós no sistema de ponderação de baixo para cima

1. **Pressione** o **botão direito do mouse sobre o nome de um nó que é apenas pai de nós critérios** para ponderá-los ("*Características de impressão", no exemplo da Maria*) e **selecione "Escolher os nós..."** no menu de contexto (Figura 79 à esquerda) para abrir a janela "Escolher os nós de ponderação" (Figura 79 à direita). Todos os nós critérios são automaticamente selecionados ("*Qualidade de impressão a cores" e "Velocidade de impressão", no exemplo da Maria*) através de círculos verdes .

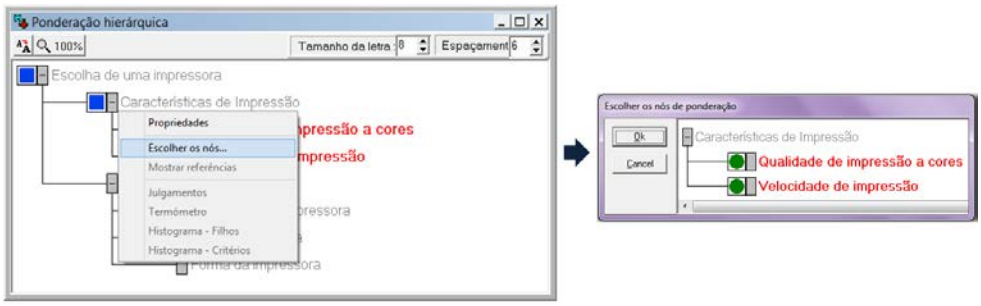


Figura 79

2. **Pressione "OK"** para abrir a matriz de julgamentos MACBETH de ponderação (inclui as referências globais associadas aos nós selecionados para ponderação).

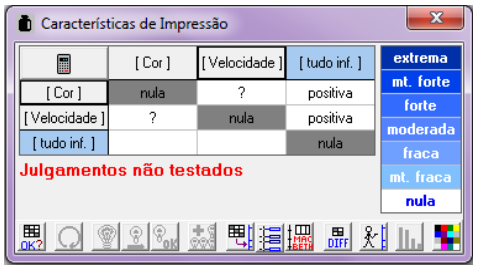


Figura 80

A ponderação dos nós selecionados segue a lógica do procedimento descrito na seção 5.2.

5.3.3.1.2 Ordenação dos pesos dos critérios no sistema de ponderação de baixo para cima

1. **Pressione e arraste cada uma das referências globais para a posição pretendida**, até que as mesmas se encontrem ordenadas por ordem decrescente de atratividade (global), de cima para baixo na coluna. *Para o exemplo da Maria, pode manter a ordenação: [Cor], [Velocidade] e [tudo inf.].*

Nota: A referência global [tudo inf.] deverá estar sempre na base da ordenação, porque [tudo inf.] é dominado por qualquer das outras referências globais (por definição, cada uma destas é mais atrativa que [tudo inf.] no critério respectivo e igualmente atrativa em cada um dos restantes critérios).

---

2. Uma vez introduzida a ordenação pretendida, **pressione** **e selecione "Validar a ordenação"** do menu de contexto. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria.*

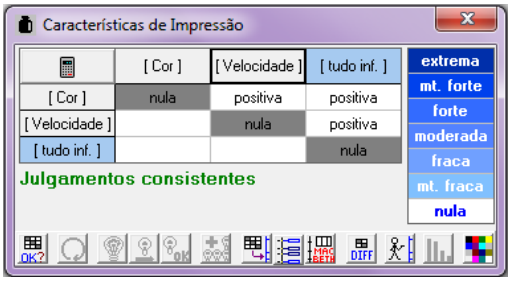


Figura 81

Nota: Uma vez validada a ordenação, as células das referências globais deixam de estar traçadas, como se pode observar na janela "Referências de ponderação".

Nota: A ordenação dos pesos, embora recomendada, não é obrigatória.

5.3.3.1.3 Avaliação qualitativa de diferenças de atratividade global no sistema de ponderação de baixo para cima

- Para **introduzir julgamentos qualitativos** de diferença de atratividade global entre referências globais:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.3.1.2. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta.*

2. **Pressione a célula da parte superior da matriz que compara as duas referências globais pretendidas**.

3. **Pressione com o botão direito do mouse sobre a barra de julgamentos**, que se encontra no lado direito da janela, para limpar a célula em que pretende introduzir um julgamento.

Nota: Omita o passo 3 se não tiver validado a ordenação no critério.

---

4. **Selecione o julgamento MACBETH pretendido** (ou gama de julgamentos) na barra de julgamentos.

Nota: Pode escolher qualquer uma das sete categorias semânticas, ou qualquer sequência desde "mt. fraca" a "extrema" (por exemplo, muito fraca a muito forte, fraca a moderada, etc.). Como "nula" representa igual atratividade, "nula" não pode ser combinada com qualquer das outras seis categorias de diferença de atratividade.

Nota: Ver seção 4.3 para solucionar quaisquer inconsistências que possam ocorrer.

---

5. **Repita este processo** para cada uma das células em que pretende introduzir julgamentos de diferença de atratividade global. *Para o exemplo da Maria, introduza os julgamentos de ponderação de acordo com a Figura 82.*

Figura 82

Nota: Para obter pesos para os critérios não é necessário introduzir um julgamento para cada par de critérios.

5.3.3.1.4 Quantificação dos pesos no sistema de ponderação de baixo para cima

➢ Para **construir uma escala de ponderação** a partir da matriz de julgamentos de ponderação:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.3.1.3. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta*.

2. **Pressione** **para criar a escala de pesos MACBETH**.

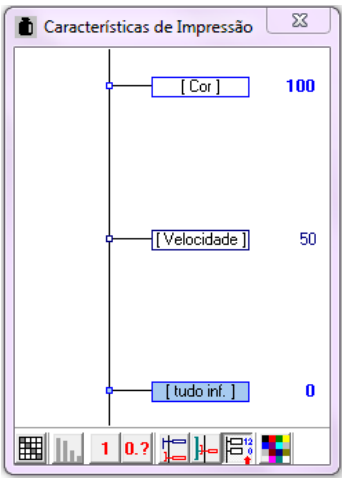


Figura 83

3. **Pressione** **para criar o histograma de pesos MACBETH**.

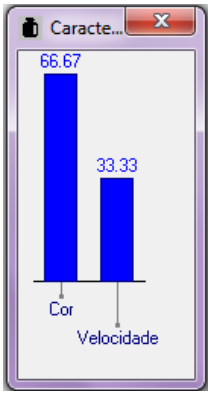


Figura 84

Aviso: Ao pressionar , na barra de ferramentas na parte inferior da janela da matriz de julgamentos de ponderação, é criada uma escala de ponderação MACBETH, para o conjunto de julgamentos de ponderação introduzidos na matriz, anulando qualquer alteração que tenha sido feita nos pesos. Em alternativa, ao pressionar pode visualizar o histograma com os pesos mais recentes, sem ter que recriar a escala (permitindo, assim, preservar todas as modificações de pesos que tenham sido efetuadas).

---

4. Na janela com a escala de pesos (Figura 83), **pressione e arraste o critério cujo peso pretende ajustar**. Esta operação abre o intervalo em que o peso relativo do critério pode ser alterado, respeitando a compatibilidade com a matriz de julgamentos de ponderação.

5. **Feche a matriz de julgamentos e as janelas com a escala e o histograma de pesos**.

6. **Repita este processo** (ver seção 5.3.3.1) para todos os nós que são apenas pais de nós critérios. *No exemplo da Maria, apenas existe um nó pai nesta situação que já foi considerado, "Características de impressão".*

Nota: Se pretende fazer uma pausa no processo de ponderação hierárquica e terminar mais tarde, feche o módulo de ponderação hierárquica. A janela "Salvar alterações" é

aberta. Pressione “Salvar a informação de ponderação hierárquica” para salvar o seu modelo.

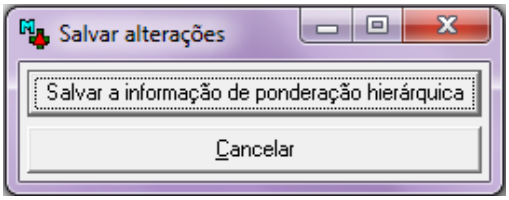


Figura 85

Nota: A janela “Salvar alterações” poderá incluir pontos de interrogação nos pesos dos critérios que ainda não foram determinados.

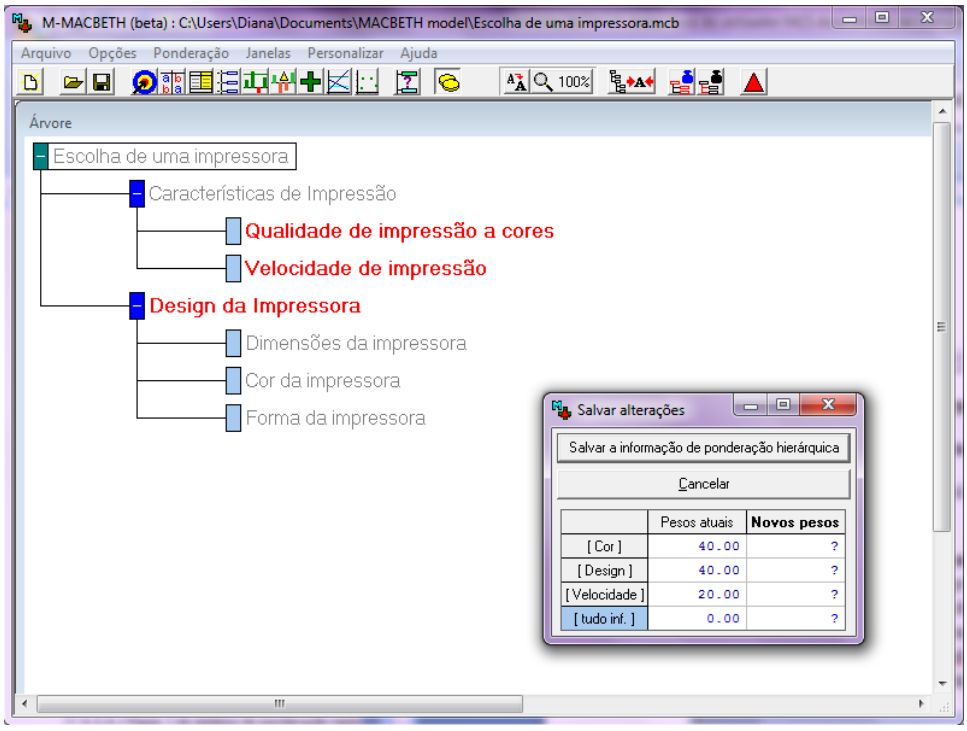


Figura 86

5.3.3.2 Passo 2 do sistema de ponderação de baixo para cima

5.3.3.2.1 Seleção dos nós no sistema de ponderação de baixo para cima

➢ Para selecionar os nós (se o módulo de ponderação não se encontra aberto, ver seção 5.3.1, passo 1)

1. **Pressione** o **botão direito do mouse sobre um nó cujos filhos não são apenas critérios** (“*Escolha de uma impressora”, no exemplo da Maria*) e **selecione “Escolher os nós...”** no menu de contexto (Figura 87 à esquerda) para abrir a janela “Escolher os nós de ponderação” (Figura 87 à direita). Todos os nós critérios que são filhos do nó pai selecionado são automaticamente selecionados (*Design da Impressora, no exemplo da Maria*) através de círculos verdes .

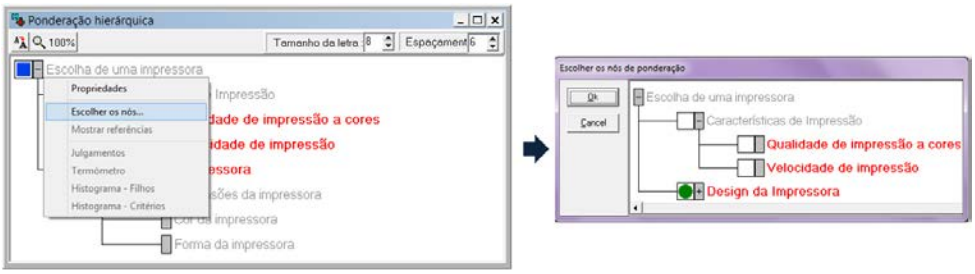


Figura 87

2. **Pressione** os **quadrados brancos à esquerda dos nós filhos do nó pai selecionado** (*no exemplo da Maria, pressione no quadrado branco à esquerda de "Características de impressão"; "Design da impressora" foi automaticamente selecionado*).

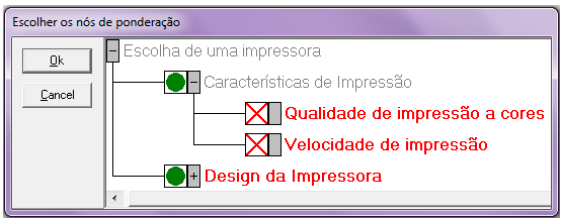


Figura 88

Nota: Os nós selecionados no primeiro passo de ponderação são os que apresentam os círculos verdes à esquerda dos seus nomes. Por outro lado, cruzes vermelhas indicam que os respectivos nós não foram selecionados para ponderação.

3. **Pressione "OK"** para abrir a matriz de julgamentos MACBETH de ponderação (inclui as referências globais associadas aos nós selecionados para ponderação).

Figura 89

Nota: *No exemplo da Maria, a referência global [Impressão] relativa a "Características de impressão" reúne as duas referências globais associadas a "Qualidade de impressão a cores" e "Velocidade de impressão".*

A ponderação dos nós selecionados segue a lógica do procedimento descrito na seção 5.2.

5.3.3.2.2 Ordenação dos pesos dos critérios no sistema de ponderação de baixo para cima

1. **Pressione e arraste cada uma das referências globais para a posição pretendida**, até que as mesmas se encontrem ordenadas por ordem decrescente de atratividade (global), de cima para baixo na coluna. *Para o exemplo da Maria, pode manter a ordenação: [Impressão], [Design] e [tudo inf.].*

Nota: A referência global [tudo inf.] deverá estar sempre na base da ordenação, porque [tudo inf.] é dominado por qualquer das outras referências globais (por definição, cada uma destas é mais atrativa que [tudo inf.] no critério respectivo e igualmente atrativa em cada um dos restantes critérios).

2. Uma vez introduzida a ordenação pretendida, **pressione** **e selecione "Validar a ordenação"** do menu de contexto. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria.*

Figura 90

Nota: Uma vez validada a ordenação, as células das referências globais deixam de estar traçadas, como se pode observar na janela "Referências de ponderação".

Nota: A ordenação dos pesos, embora recomendada, não é obrigatória.

5.3.3.2.3 Avaliação qualitativa de diferenças de atratividade global no sistema de ponderação de baixo para cima

- Para **introduzir julgamentos qualitativos** de diferença de atratividade global entre referências globais:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.3.2.2. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta.*

2. **Pressione a célula da parte superior da matriz que compara as duas referências globais pretendidas**.

3. **Pressione com o botão direito do mouse sobre a barra de julgamentos**, que se encontra no lado direito da janela, para limpar a célula em que pretende introduzir um julgamento.

Nota: Omita o passo 3 se não tiver validado a ordenação no critério.

4. **Selecione o julgamento MACBETH pretendido** (ou gama de julgamentos) na barra de julgamentos.

Nota: Pode escolher qualquer uma das sete categorias semânticas, ou qualquer sequência desde "mt. fraca" a "extrema" (por exemplo, muito fraca a muito forte, fraca a moderada, etc.). Como "nula" representa igual atratividade, "nula" não pode ser combinada com qualquer das outras seis categorias de diferença de atratividade.

Nota: Ver seção 4.3 para solucionar quaisquer inconsistências que possam ocorrer.

5. **Repita este processo** para cada uma das células em que pretende introduzir julgamentos de diferença de atratividade global. *Para o exemplo da Maria, introduza os julgamentos de ponderação de acordo com a Figura 91.*

Figura 91

Nota: Para obter pesos para os critérios não é necessário introduzir um julgamento para cada par de critérios.

5.3.3.2.4 Quantificação dos pesos no sistema de ponderação de baixo para cima

➢ Para **construir uma escala de ponderação** a partir da matriz de julgamentos de ponderação:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.3.2.3. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta.*

2. **Pressione** **para criar a escala de pesos MACBETH**.

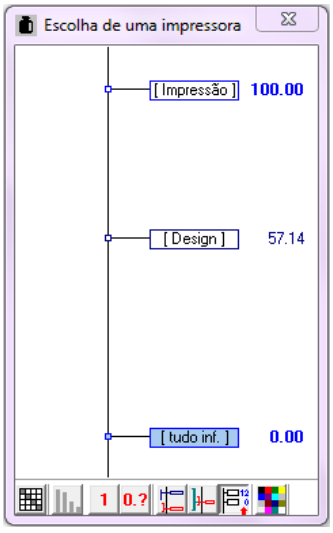


Figura 92

3. **Pressione** **para criar o histograma de pesos MACBETH**.

Figura 93

Aviso: Ao pressionar , na barra de ferramentas na parte inferior da janela da matriz de julgamentos de ponderação, é criada uma escala de ponderação MACBETH, para o conjunto de julgamentos de ponderação introduzidos na matriz, anulando qualquer alteração que tenha sido feita nos pesos. Em alternativa, ao pressionar pode visualizar o histograma com os pesos mais recentes, sem ter que recriar a escala (permitindo, assim, preservar todas as modificações de pesos que tenham sido efetuadas).

---

4. Na janela com a escala de pesos (Figura 92), **pressione e arraste o critério cujo peso pretende ajustar**. Esta operação abre o intervalo em que o peso relativo do critério pode ser alterado, respeitando a compatibilidade com a matriz de julgamentos de ponderação.

5. **Feche a matriz de julgamentos e as janelas com a escala e o histograma de pesos**.

6. **Pressione** o **botão direito do mouse sobre o nome de um nó pai** e **selecione o histograma** que pretende visualizar: **"Histograma – Filhos"** ou **"Histograma-Critérios"**. *Para o exemplo da Maria, o histograma-critérios de "Escolha de uma impressora" encontra-se representado na Figura 94.*

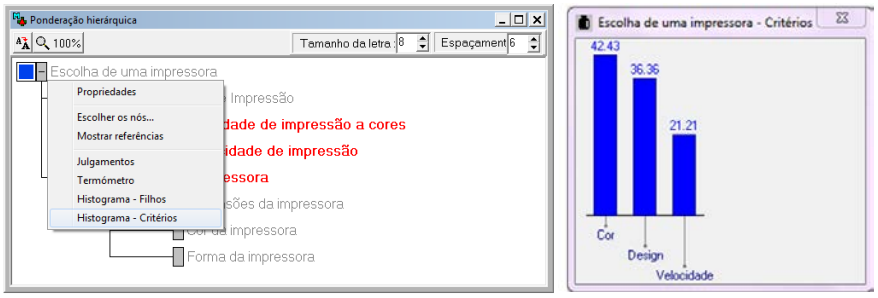


Figura 94

Para o exemplo da Maria, o histograma-filhos de "Escolha de uma impressora" encontra-se representado na Figura 95.

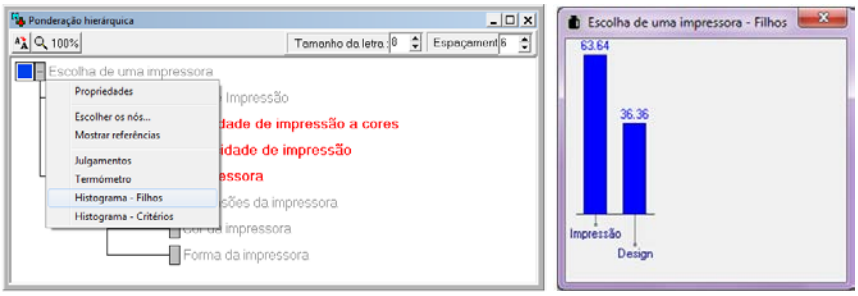


Figura 95

Para o exemplo da Maria, o histograma-critérios e o histograma-filhos de "Características de impressão" coincidem.

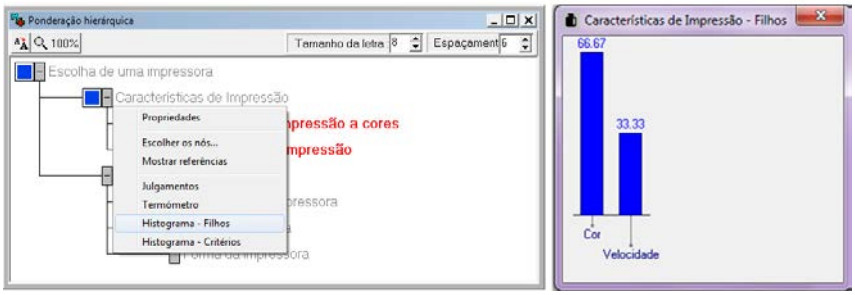


Figura 96

7. **Feche as janelas com os histogramas e o módulo de ponderação hierárquica**. A janela **"Salvar alterações"** é aberta. A janela "Salvar alterações" inclui os novos pesos dos critérios determinados pelo módulo de ponderação hierárquica. Pressione "Salvar alterações" para salvar os **"Novos pesos"** e substituir os anteriores ("Pesos atuais").

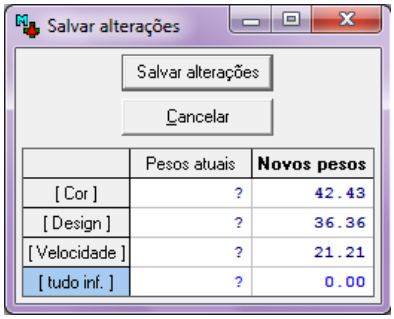


Figura 97

5.3.4 Sistema de ponderação misto

5.3.4.1 Passo 1 do sistema de ponderação misto

5.3.4.1.1 Seleção dos nós no sistema de ponderação misto

1. **Pressione** o **botão direito do mouse sobre o nome de um nó que é apenas pai de nós critérios** para ponderá-los ("*Características de impressão", no exemplo da Maria*) e **selecione "Escolher os nós..."** no menu de contexto (Figura 98 à esquerda) para abrir a janela "Escolher os nós de ponderação" (Figura 98 à direita). Todos os nós critérios são automaticamente selecionados ("*Qualidade de impressão a cores" e "Velocidade de impressão", no exemplo da Maria*) através de círculos verdes .

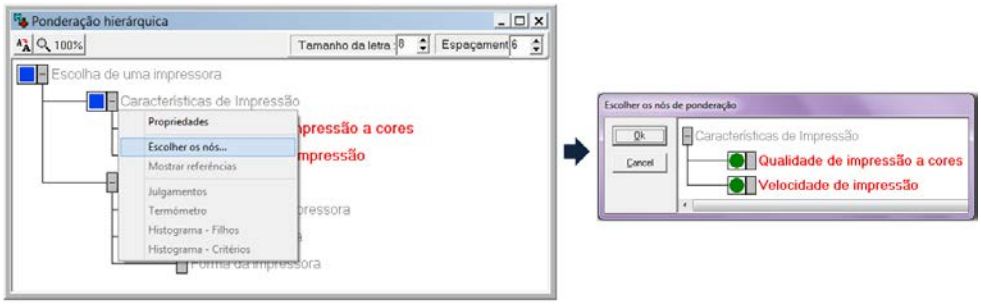


Figura 98

2. **Pressione "OK"** para abrir a matriz de julgamentos MACBETH de ponderação (inclui as referências globais associadas aos nós selecionados para ponderação).

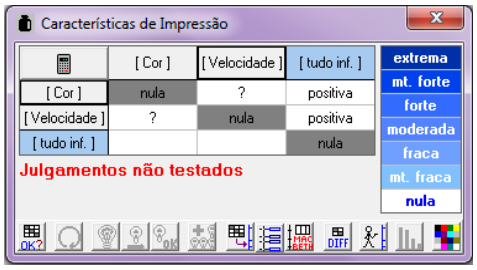


Figura 99

A ponderação dos nós selecionados segue a lógica do procedimento descrito na seção 5.2.

5.3.4.1.2 Ordenação dos pesos dos critérios no sistema de ponderação misto

1. **Pressione e arraste cada uma das referências globais para a posição pretendida**, até que as mesmas se encontrem ordenadas por ordem decrescente de atratividade (global), de cima para baixo na coluna. *Para o exemplo da Maria, pode manter a ordenação: [Cor], [Velocidade] e [tudo inf.].*

Nota: A referência global [tudo inf.] deverá estar sempre na base da ordenação, porque [tudo inf.] é dominado por qualquer das outras referências globais (por definição, cada uma destas é mais atrativa que [tudo inf.] no critério respectivo e igualmente atrativa em cada um dos restantes critérios).

---

2. Uma vez introduzida a ordenação pretendida, **pressione** **e selecione "Validar a ordenação"** do menu de contexto. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria.*

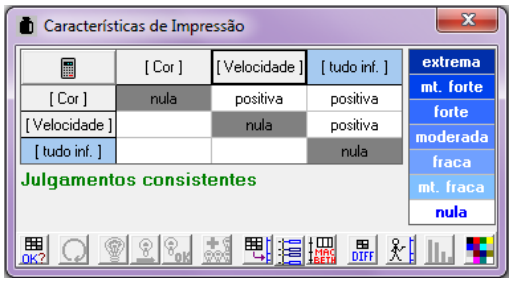


Figura 100

Nota: Uma vez validada a ordenação, as células das referências globais deixam de estar traçadas, como se pode observar na janela "Referências de ponderação".

Nota: A ordenação dos pesos, embora recomendada, não é obrigatória.

5.3.4.1.3 Avaliação qualitativa de diferenças de atratividade global no sistema de ponderação misto

➢ Para **introduzir julgamentos qualitativos** de diferença de atratividade global entre referências globais:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.4.1.2. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta.*

2. **Pressione a célula da parte superior da matriz que compara as duas referências globais pretendidas**.

3. **Pressione com o botão direito do mouse sobre a barra de julgamentos**, que se encontra no lado direito da janela, para limpar a célula em que pretende introduzir um julgamento.

Nota: Omita o passo 3 se não tiver validado a ordenação no critério.

4. **Selecione o julgamento MACBETH pretendido** (ou gama de julgamentos) na barra de julgamentos.

Nota: Pode escolher qualquer uma das sete categorias semânticas, ou qualquer sequência desde "mt. fraca" a "extrema" (por exemplo, muito fraca a muito forte, fraca a moderada, etc.). Como "nula" representa igual atratividade, "nula" não pode ser combinada com qualquer das outras seis categorias de diferença de atratividade.

Nota: Ver seção 4.3 para solucionar quaisquer inconsistências que possam ocorrer.

5. **Repita este processo** para cada uma das células em que pretende introduzir julgamentos de diferença de atratividade global. *Para o exemplo da Maria, introduza os julgamentos de ponderação de acordo com a Figura 101.*

Figura 101

Nota: Para obter pesos para os critérios não é necessário introduzir um julgamento para cada par de critérios.

5.3.4.1.4 Quantificação dos pesos no sistema de ponderação misto

➢ Para **construir uma escala de ponderação** a partir da matriz de julgamentos de ponderação:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.4.1.3. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta*.

2. **Pressione** **para criar a escala de pesos MACBETH**.

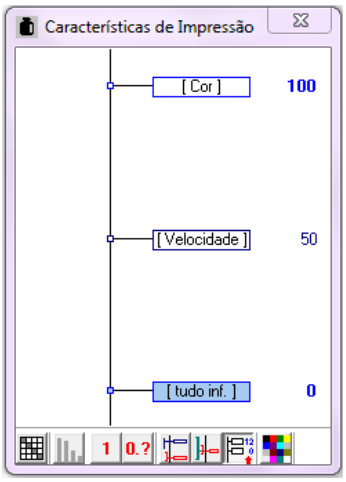


Figura 102

3. **Pressione** **para criar o histograma de pesos MACBETH**.

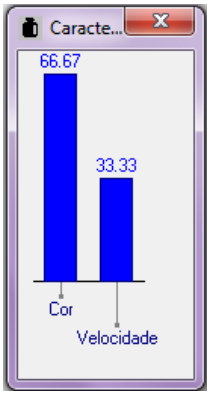


Figura 103

Aviso: Ao pressionar , na barra de ferramentas na parte inferior da janela da matriz de julgamentos de ponderação, é criada uma escala de ponderação MACBETH, para o conjunto de julgamentos de ponderação introduzidos na matriz, anulando qualquer alteração que tenha sido feita nos pesos. Em alternativa, ao pressionar pode visualizar o histograma com os pesos mais recentes, sem ter que recriar a escala (permitindo, assim, preservar todas as modificações de pesos que tenham sido efetuadas).

---

4. Na janela com a escala de pesos (Figura 102), **pressione e arraste o critério cujo peso pretende ajustar**. Esta operação abre o intervalo em que o peso relativo do critério pode ser alterado, respeitando a compatibilidade com a matriz de julgamentos de ponderação.

5. **Feche a matriz de julgamentos e as janelas com a escala e o histograma de pesos**.

6. **Repita este processo** (ver seção 5.3.4.1) para todos os nós que são apenas pais de nós critérios. *No exemplo da Maria, apenas existe um nó pai nesta situação que já foi considerado, "Características de impressão"*.

Nota: Se pretende fazer uma pausa no processo de ponderação hierárquica e terminar mais tarde, feche o módulo de ponderação hierárquica. A janela "Salvar alterações" é aberta. Pressione "Salvar a informação de ponderação hierárquica" para salvar o seu modelo.

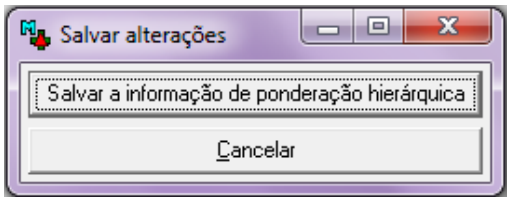


Figura 104

Nota: A janela "Salvar alterações" poderá incluir pontos de interrogação nos pesos dos critérios que ainda não foram determinados.

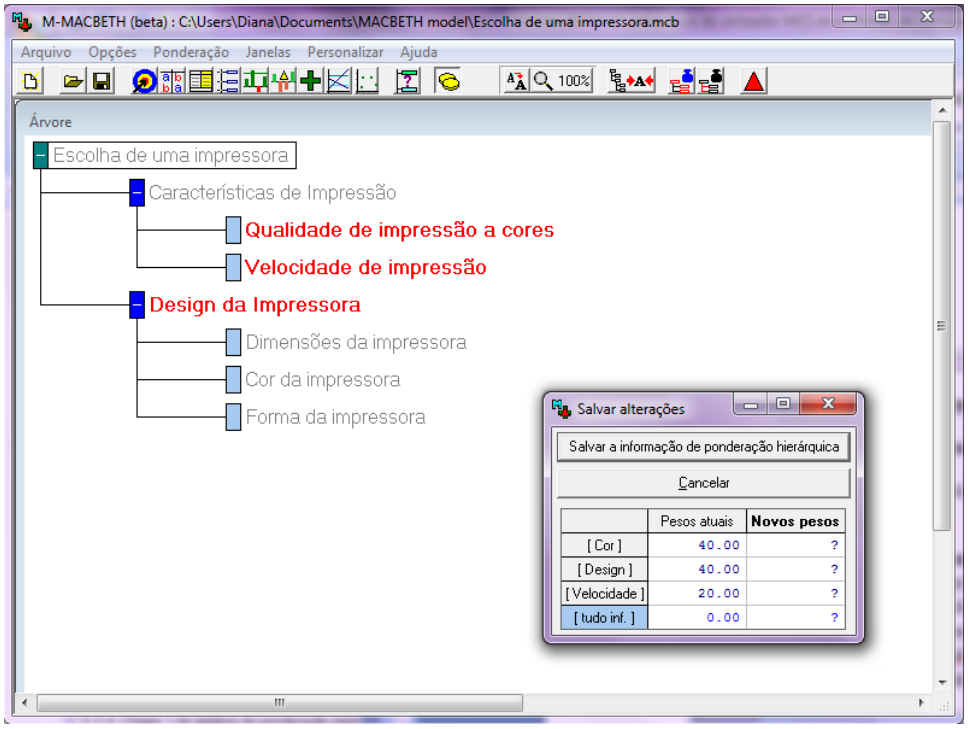


Figura 105

5.3.4.2 Passo 2 do sistema de ponderação misto

5.3.4.2.1 Seleção dos nós no sistema de ponderação misto

➢ Para selecionar os nós (se o módulo de ponderação não se encontra aberto, ver seção 5.3.1, passo 1):

1. **Pressione** o **botão direito do mouse sobre um nó cujos filhos não são apenas critérios** ("*Escolha de uma impressora", no exemplo da Maria*) e **selecione "Escolher os nós..."** no menu de contexto (Figura 106 à esquerda) para abrir a janela "Escolher os nós de ponderação" (Figura 106 à direita). Todos os nós critérios que são filhos do nó pai selecionado são automaticamente selecionados ("*Design da Impressora", no exemplo da Maria*) através de círculos verdes .

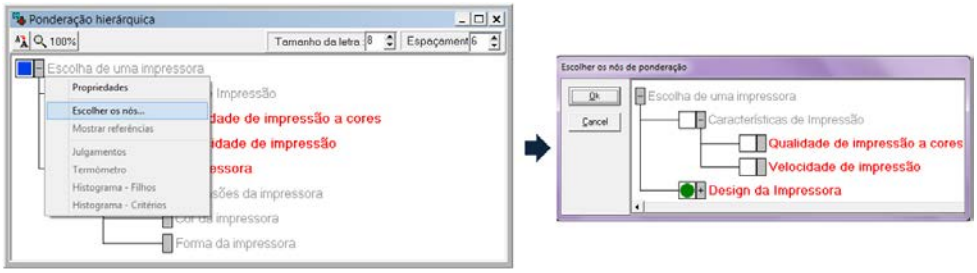


Figura 106

2. **Pressione** os **quadrados brancos à esquerda de critérios que têm pais diferentes**, i.e, clique num único critério por cada nó pai não apenas de critérios (*no exemplo da Maria, pressione o quadrado branco à esquerda de "Qualidade de impressão a cores"; "Design da impressora" foi automaticamente selecionado*).

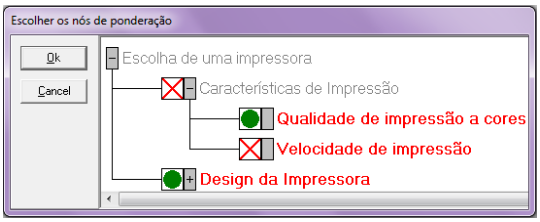


Figura 107

Nota: Os nós selecionados no primeiro passo de ponderação são os que apresentam os círculos verdes à esquerda dos seus nomes. Por outro lado, cruzes vermelhas indicam que os respectivos nós não foram selecionados para ponderação.

---

3. **Pressione "OK"** para abrir a matriz de julgamentos MACBETH de ponderação (inclui as referências globais associadas aos nós selecionados para ponderação).

Figura 108

A ponderação dos nós selecionados segue a lógica do procedimento descrito na seção 5.2.

5.3.4.2.2 Ordenação dos pesos dos critérios no sistema de ponderação misto

1. **Pressione e arraste cada uma das referências globais para a posição pretendida**, até que as mesmas se encontrem ordenadas por ordem decrescente de atratividade (global), de cima para baixo na coluna. *Para o exemplo da Maria, pode manter a ordenação: [Cor], [Design] e [tudo inf.].*

Nota: A referência global [tudo inf.] deverá estar sempre na base da ordenação, porque [tudo inf.] é dominado por qualquer das outras referências globais (por definição, cada uma destas é mais atrativa que [tudo inf.] no critério respectivo e igualmente atrativa em cada um dos restantes critérios).

---

2. Uma vez introduzida a ordenação pretendida, **pressione** **e selecione "Validar a ordenação"** do menu de contexto. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria.*

Figura 109

Nota: Uma vez validada a ordenação, as células das referências globais deixam de estar traçadas, como se pode observar na janela "Referências de ponderação".

Nota: A ordenação dos pesos, embora recomendada, não é obrigatória.

5.3.4.2.3 Avaliação qualitativa de diferenças de atratividade global no sistema de ponderação misto

- Para **introduzir julgamentos qualitativos** de diferença de atratividade global entre referências globais:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.4.2.2. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta.*

2. **Pressione a célula da parte superior da matriz que compara as duas referências globais pretendidas**.

3. **Pressione com o botão direito do mouse sobre a barra de julgamentos**, que se encontra no lado direito da janela, para limpar a célula em que pretende introduzir um julgamento.

Nota: Omita o passo 3 se não tiver validado a ordenação no critério.

---

4. **Selecione o julgamento MACBETH pretendido** (ou gama de julgamentos) na barra de julgamentos.

Nota: Pode escolher qualquer uma das sete categorias semânticas, ou qualquer sequência desde "mt. fraca" a "extrema" (por exemplo, muito fraca a muito forte, fraca a moderada, etc.). Como "nula" representa igual atratividade, "nula" não pode ser combinada com qualquer das outras seis categorias de diferença de atratividade.

Nota: Ver seção 4.3 para solucionar quaisquer inconsistências que possam ocorrer.

---

5. **Repita este processo** para cada uma das células em que pretende introduzir julgamentos de diferença de atratividade global. *Para o exemplo da Maria, introduza os julgamentos de ponderação de acordo com a Figura 110.*

Figura 110

Nota: Para obter pesos para os critérios não é necessário introduzir um julgamento para cada par de critérios.

5.3.4.2.4 Quantificação dos pesos no sistema de ponderação misto

➢ Para **construir uma escala de ponderação** a partir da matriz de julgamentos de ponderação:

1. Se a janela da matriz de julgamentos de ponderação não se encontrar aberta, ver seção 5.3.4.2.3. *Para o exemplo da Maria, a matriz já se encontra aberta*.

2. **Pressione** **para criar a escala de pesos MACBETH**.

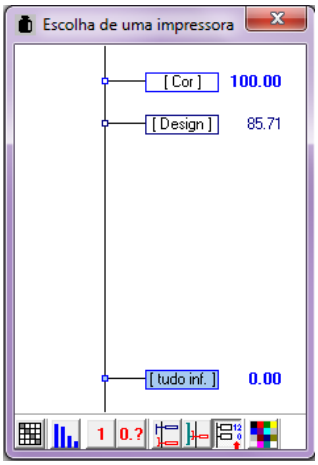


Figura 111

3. **Pressione** **para criar o histograma de pesos MACBETH**.

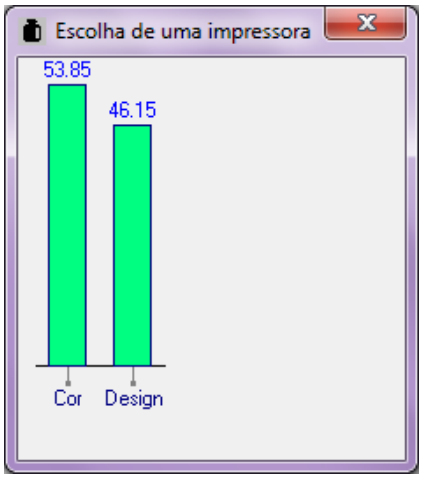


Figura 112

Aviso: Ao pressionar , na barra de ferramentas na parte inferior da janela da matriz de julgamentos de ponderação, é criada uma escala de ponderação MACBETH, para o conjunto de julgamentos de ponderação introduzidos na matriz, anulando qualquer alteração que tenha sido feita nos pesos. Em alternativa, ao pressionar pode visualizar o histograma com os pesos mais recentes, sem ter que recriar a escala (permitindo, assim, preservar todas as modificações de pesos que tenham sido efetuadas).

4. Na janela com a escala de pesos (Figura 111), **pressione e arraste o critério cujo peso pretende ajustar**. Esta operação abre o intervalo em que o peso relativo do critério pode ser alterado, respeitando a compatibilidade com a matriz de julgamentos de ponderação.

5. **Feche a matriz de julgamentos e as janelas com a escala e o histograma de pesos**.

6. **Pressione** o **botão direito do mouse sobre o nome de um nó pai** e **selecione o histograma** que pretende visualizar: **"Histograma – Filhos"** ou **"Histograma-Critérios"**. *Para o exemplo da Maria, o histograma-critérios de "Escolha de uma impressora" encontra-se representado na Figura 113.*

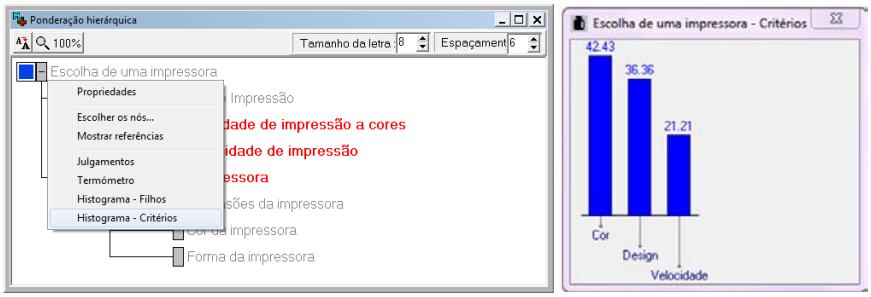


Figura 113

Para o exemplo da Maria, o histograma-filhos de "Escolha de uma impressora" encontra-se representado na Figura 114.

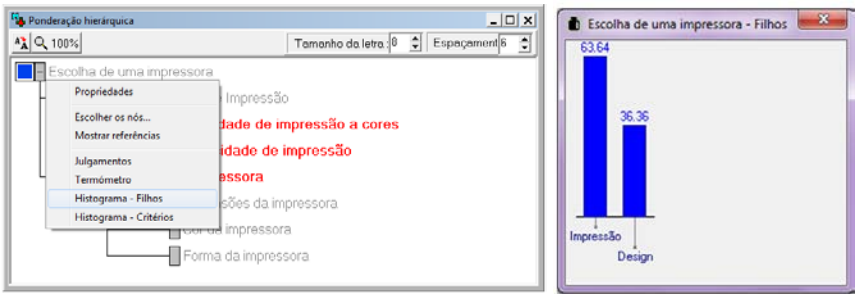


Figura 114

Para o exemplo da Maria, o histograma-critérios e o histograma-filhos de "Características de impressão" coincidem.

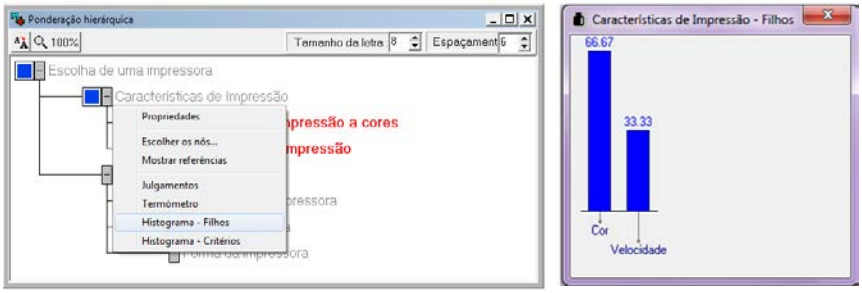


Figura 115

7. **Feche as janelas com os histogramas e o módulo de ponderação hierárquica**. A janela **"Salvar alterações"** é aberta. A janela "Salvar alterações" inclui os novos pesos dos critérios determinados pelo módulo de ponderação hierárquica. Pressione "salvar alterações" para salvar os **"Novos pesos"** e substituir os anteriores ("Pesos atuais").

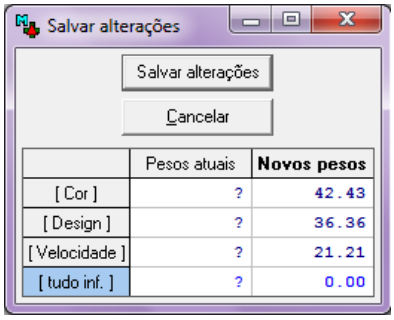


Figura 116

Capítulo 6 Análise de resultados do modelo

6.1 Pontuações globais

Depois de construir um modelo MACBETH, pode analisar os resultados (pontuações e pesos) numa tabela de pontuações.

➢ Selecione **Opções > Tabela de pontuações** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal) para abrir a janela "Tabela de pontuações".

Tabela de pontuações

Opções	Global	Cor	Velocidade	Design
Ph	54.00	100.00	-80.00	75.00
Espon	10.00	0.00	50.00	0.00
Sister	37.00	100.00	25.00	-20.00
Nomark	58.00	50.00	90.00	50.00
Conan	78.00	50.00	50.00	120.00
[tudo sup.]	100.00	100.00	100.00	100.00
[tudo inf.]	0.00	0.00	0.00	0.00
Pesos :		0.4000	0.2000	0.4000

Figura 117

Nota: [tudo inf.] representa uma referência global com performances nos critérios iguais às respectivas referências inferiores; [tudo sup.] representa uma referência global com performances nos critérios iguais às respectivas referências superiores. Ambas são referências de atratividade global intrínseca.

Nota: Selecione "Ponderação > Pontuações de referência" (ou pressione na barra de ferramentas principal) para modificar os nomes de [tudo sup.] e [tudo inf.].

Nota: Por definição, na tabela de pontuações as opções são apresentadas pela mesma ordem da janela "Opções"; pressione a célula "Global" para ordenar as opções por ordem decrescente de atratividade global, de cima para baixo, na tabela de pontuações.

6.2 Termômetro global

As pontuações globais das opções podem ser visualizadas graficamente num "Termômetro global".

➢ Selecione **Opções > Termômetro Global** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal) para abrir a janela "Termômetro global".

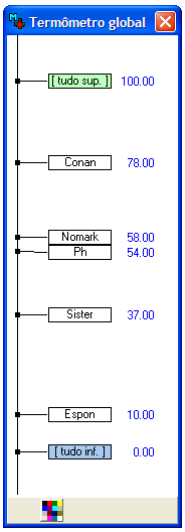


Figura 118

Para o exemplo da Maria, selecione ***Janelas > Fechar todas*** *para fechar as janelas "Tabela de pontuações" e "Termômetro global".*

6.3 Perfis das opções

Para permitir uma melhor compreensão dos resultados do modelo, M-MACBETH permite analisar a contribuição da pontuação de uma opção num critério para a sua pontuação global.

➢ Para **visualizar o perfil de uma opção**:

1. Selecione **Opções > Perfis** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal) **e selecione a opção pretendida** no menu de contexto *("Sister", no exemplo da Maria)*. Esta operação abre uma janela com o perfil de pontuações nos critérios da opção selecionada (ver figura 119).

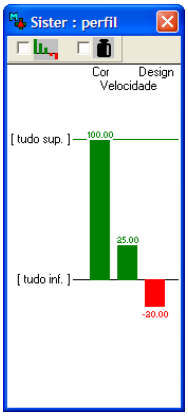


Figura 119

Nota: Por definição, as barras correspondem às pontuações da opção nos critérios, que se encontram na linha respectiva da "Tabela de pontuações"; as pontuações em critérios diferentes não são comparáveis entre si, pois não têm em conta os pesos dos critérios. No entanto, as barras fornecem uma visualização gráfica das pontuações da opção relativamente às referências globais [tudo sup.] e [tudo inf.].

---

2. **Ative a caixa** para visualizar as barras que definem o **perfil ponderado** de uma opção.

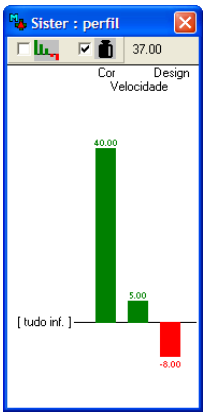


Figura 120

Nota: Cada barra do perfil ponderado de uma opção corresponde ao produto da pontuação da opção no critério respectivo pelo peso desse critério; o perfil ponderado representa, assim, as contribuições individuais das pontuações da opção nos critérios para a pontuação global da opção, mostrada à direita de (*37.00, no exemplo da Maria)*.

---

3. **Ative a caixa** **para ordenar as barras das pontuações ponderadas** da opção por ordem decrescente, da esquerda para a direita, das suas contribuições para a pontuação global da opção.

Para o exemplo da Maria, pressione *para fechar a janela "Sister : perfil".*

6.4 Perfis de diferenças de pontuações

O M-MACBETH permite-lhe analisar as diferenças entre as pontuações de quaisquer duas opções.

➢ Para **visualizar os perfis de diferenças para quaisquer duas opções:**

1. Selecione **Opções > Perfis de diferenças** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal) para abrir a janela **"Perfis de diferenças"** (Figura 121).

2. Para **selecionar as duas opções** a analisar, **pressione** junto a cada uma das opções que aparecem por definição **e selecione as duas opções pretendidas** nos menus de contexto (*para o exemplo da Maria, selecione "Conan" e "Nomark")*.

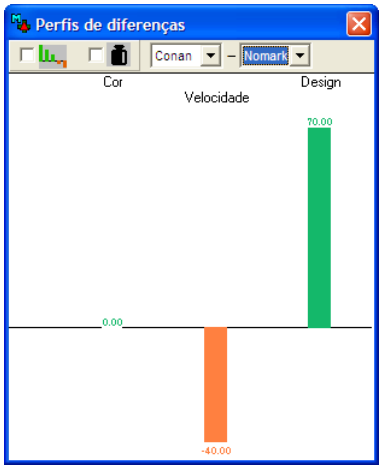


Figura 121

Nota: As barras mostram as diferenças de pontuações nos critérios entre a primeira das duas opções selecionadas e a segunda; as diferenças positivas (barras verdes) correspondem aos critérios em que as performances da primeira das duas opções são mais atrativas que as performances da segunda opção *(Design, no exemplo da Maria)*; as diferenças negativas (barras laranjas) correspondem aos critérios em que as performances da segunda das duas opções selecionadas são mais atrativas que as performances da primeira opção *(Velocidade, no exemplo da Maria)*; uma diferença nula significa que as duas opções são igualmente atrativas no critério respectivo *(Cor, no exemplo da Maria)*.

Nota: Por definição, as barras correspondem às diferenças das pontuações nos critérios das duas opções selecionadas; as diferenças de pontuação em critérios diferentes não são comparáveis entre si, pois não têmem conta os pesos dos critérios.

3. **Ative a caixa** para visualizar as barras que correspondem às **diferenças de pontuação ponderadas** das duas opções selecionadas.

Figura 122

Nota: As barras de diferenças ponderadas permitem analisar em que medida as diferenças em favor da primeira das duas opções selecionadas compensam, ou não, as diferenças em favor da segunda opção; a diferença de pontuação global é mostrada à direita de (*20.00, no exemplo da Maria)*.

4. **Ative a caixa** **ordenar as barras das diferenças ponderadas** por ordem decrescente, da esquerda para a direita, das suas contribuições para a diferença global entre duas opções.

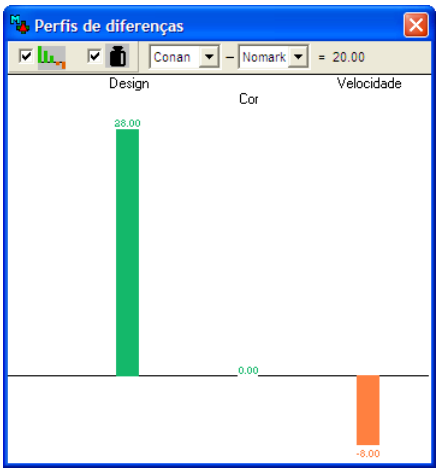


Figura 123

Para o exemplo da Maria, pressione *para fechar a janela "Perfis de diferenças".*

6.5 Gráfico XY

6.5.1 Comparação das pontuações em dois critérios ou grupos de critérios

M-MACBETH permite analisar os resultados do modelo num gráfico bidimensional ("Gráfico XY"), comparando as pontuações das opções em dois critérios ou grupos de critérios.

➢ Para **comparar as pontuações das opções em dois critérios ou grupos de critérios:**

1. Selecione **Opções > Gráfico XY** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal) para abrir a janela "Gráfico XY".

2. Para **selecionar os dois critérios ou grupos de critérios** nos quais pretende comparar as pontuações das opções, **pressione** à direita de cada nome por definição correspondente a cada eixo **e selecione os nomes abreviados dos nós pretendidos** nos menus de contexto. *Para o exemplo da Maria, selecione "Impressão" e "Design".*

3. **Pressione** para visualizar a **fronteira de eficiência**.

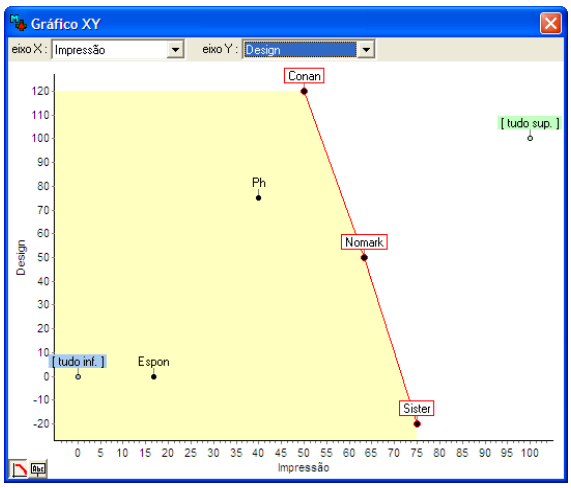


Figura 124

4. Para **remover** qualquer **legenda** desnecessária, **pressione com o botão direito do mouse sobre a opção** cuja legenda pretende remover **e selecione "Ocultar legenda de..."** no menu de contexto.

Para o exemplo da Maria, pressione *para fechar a janela "Gráfico XY".*

6.5.2 Análise custo-benefício

Pode criar um gráfico bidimensional de custo-benefício que contrasta a pontuação global de cada opção (benefício) com o seu respectivo custo. Para tal, é necessário introduzir **o custo** de cada opção, sem introduzir na árvore um nó para ponto de vista custo.

➢ Para **introduzir o custo de uma opção no modelo**:

1. Selecione **Opções > Definir** para abrir a janela **"Opções"**.

2. **Pressione** na barra de ferramentas principal, para abrir a **coluna "Custo"** na janela "Opções".

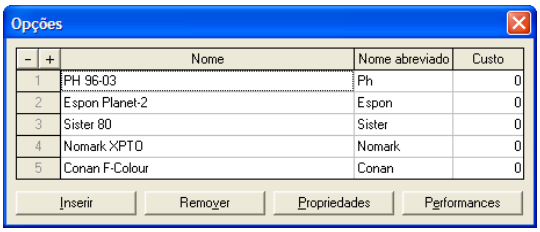


Figura 125

2. **Pressione duas vezes sobre a célula** da coluna "Custo" **que corresponde ao custo a introduzir** *(para o exemplo da Maria, pressione a célula correspondente ao custo de Ph)*. Esta operação abre uma janela de propriedades da opção correspondente.

3. Na janela "Propriedades de ..." corresponde à opção, substitua o custo que aparece por definição (0) pelo custo pretendido *(para o exemplo da Maria, o custo de Ph é 215)*. **Pressione "OK"**.

4. **Repita os passos 2 e 3** para introduzir os custos das restantes opções. *Para o exemplo da Maria, os custos das opções encontram-se indicados na Tabela 1*.

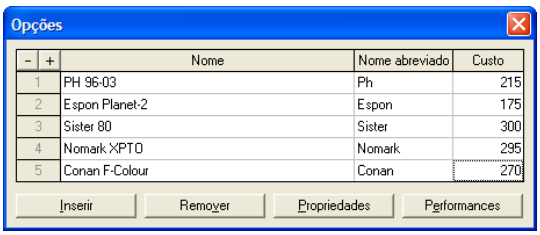


Figura 126

➢ Para **confrontar as pontuações globais das opções com os respectivos custos:**

1. Selecione **Opções > Gráfico XY** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal) para abrir a janela "Gráfico XY".

2. **Pressione** à direita dos nomes que por definição correspondem aos eixos **e selecione "Custo" e "Esc. impr."** nos menus de contexto. *Efetue esta operação para o exemplo da Maria.*

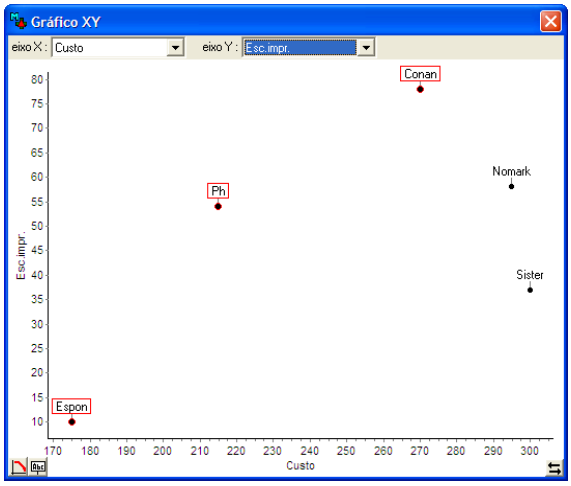


Figura 127

Nota: Pressione se pretende inverter a ordem dos custos no eixo horizontal.

3. Para **remover** qualquer **legenda** desnecessária, **pressione com o botão direito do mouse sobre a opção** cuja legenda pretende remover **e selecione "Ocultar legenda de..."** no menu de contexto.

4. **Pressione** para visualizar **a fronteira de eficiência**.

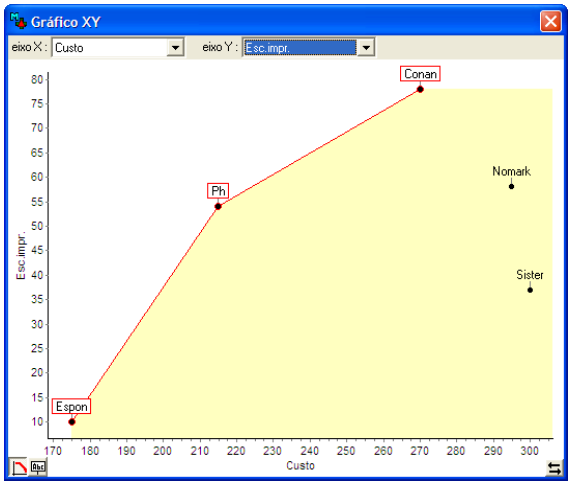


Figura 128

Nota: As opções que se encontram na fronteira de eficiência são as opções não dominadas em termos custo-benefício.

Para o exemplo da Maria, selecione ***Janelas > Fechar todas*** *para fechar as janelas "Gráfico XY" e "Opções"; pressione na barra de ferramentas principal para salvar o seu modelo.*

6.6 Recursos adicionais para a análise de perfis de opções proporcionada pelo módulo de ponderação hierárquica

No módulo de ponderação hierárquica, os pesos podem ser atribuídos em várias etapas nos diferentes níveis da árvore de valor (ver seção 5.3). Para permitir uma melhor compreensão dos resultados do modelo, M-MACBETH permite analisar a contribuição da pontuação de uma opção num critério para a sua pontuação global (se os nós ainda não foram ponderados, ver seção 5.3.

➢ Para **visualizar o perfil de uma opção**:

1. **Pressione** no **botão direito do mouse sobre o nome de um nó pai** (*"Escolha de uma impressora", no exemplo da Maria*) e selecione "Perfis...(beta version)" para visualizar as pontuações das opções nos nós filhos do nó selecionado (nós pais ou critérios).

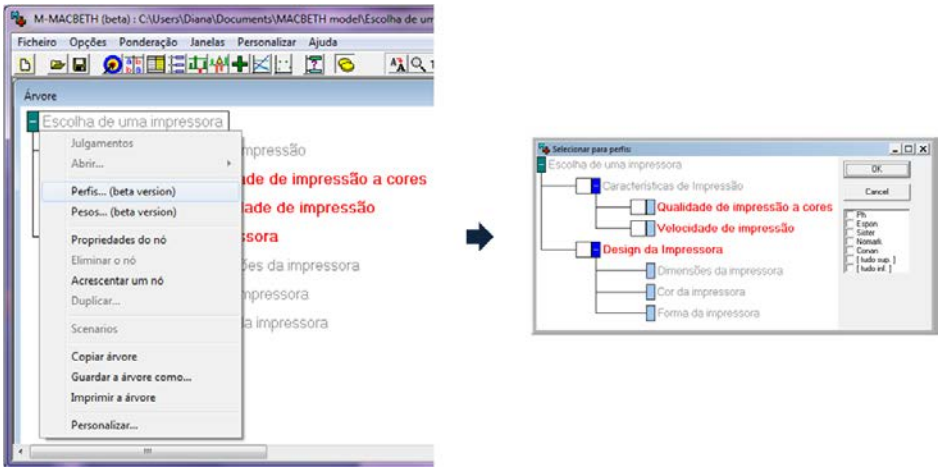


Figura 129

2. **Selecione a opção pretendida** no menu de contexto *("Sister", no exemplo da Maria)* **e os nós pretendidos** ("Impressão" e "Design", no exemplo da Maria) . Esta operação abre a janela **"Opção: perfil"**.

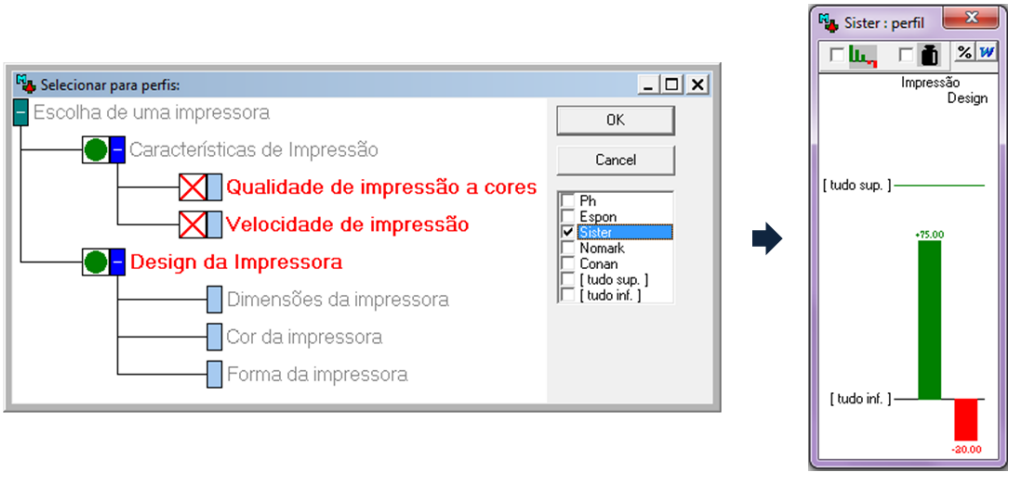


Figura 130

Nota: Por defeito, as barras correspondem às pontuações da opção em cada nó. As barras fornecem uma visualização gráfica das pontuações da opção relativamente às referências globais [tudo sup.] e [tudo inf.].

3. **Ative a caixa** para visualizar as barras que definem o **perfil ponderado** de uma opção.

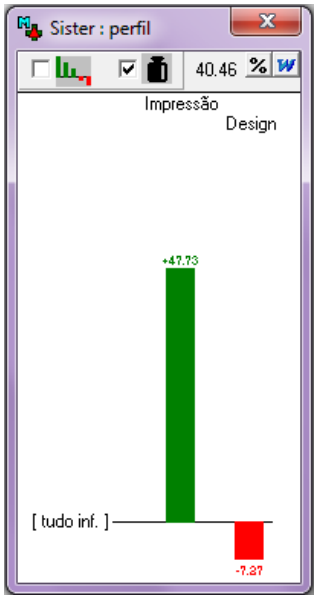


Figura 131

Nota: Cada barra do perfil ponderado de uma opção corresponde ao produto da pontuação da opção no critério respectivo pelo peso desse critério; o perfil ponderado representa, assim, as contribuições individuais das pontuações da opção nos critérios para a pontuação global da opção, mostrada à direita de (*40.46, no exemplo da Maria)*.

---

4. **Ative a caixa** **para ordenar as barras das pontuações ponderadas** da opção por ordem decrescente, da esquerda para a direita, das suas contribuições para a pontuação global da opção.

Para o exemplo da Maria, pressione *para fechar a janela "Sister : perfil".*

Capítulo 7 Análises de sensibilidade e robustez

7.1 Análises de sensibilidade

7.1.1 Análise de sensibilidade no peso de um critério

A análise de sensibilidade no peso de um critério permite analisar em que medida as recomendações do modelo se alteram ao variar o peso de um critério (mantendo as relações de proporcionalidade entre os restantes pesos).

➢ Para **efetuar análise de sensibilidade no peso de um critério:**

1. Selecione **Ponderação > Análise de sensibilidade no peso** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal) para abrir a janela "Análise de sensibilidade no peso".

2. Para **selecionar o critério** em que pretende analisar os efeitos da variação do seu peso sobre as pontuações globais das opções, **pressione** no canto superior esquerdo da janela **e selecione o nome abreviado do critério pretendido** no menu de contexto *(Velocidade, no exemplo da Maria)*.

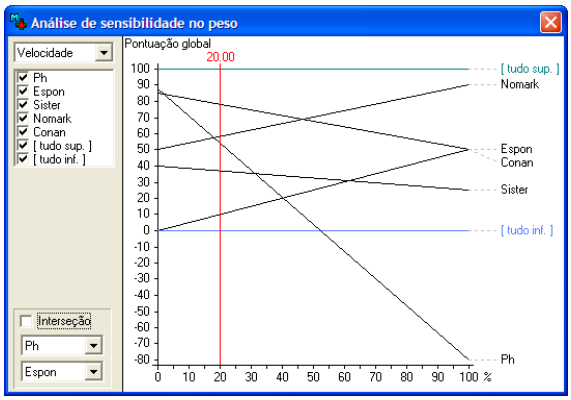


Figura 132

Nota: Cada linha do gráfico mostra a variação da pontuação global da opção correspondente quando o peso do critério varia entre 0% a 100%.

Nota: A linha vermelha vertical no gráfico representa o peso atual do critério em análise *(20.00 no exemplo da Maria)*.

3. **Para remover do gráfico a linha correspondente a uma opção**, **desative a opção pretendida** na caixa de ativação *(para o exemplo da Maria, remova [tudo sup.] e [tudo inf.])*.

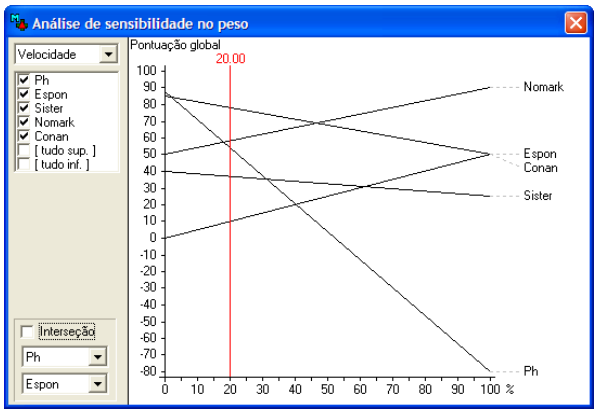


Figura 133

4. Para encontrar o peso correspondente à interseção das linhas de duas quaisquer opções (i.e. o peso de indiferença global entre essas duas opções), **ative a caixa** Intersecção **e selecione as duas opções pretendidas** nos menus de contexto que aparecem quando se **pressiona nos dois botões** *(para o exemplo da Maria, selecione Nomark e Conan)*.

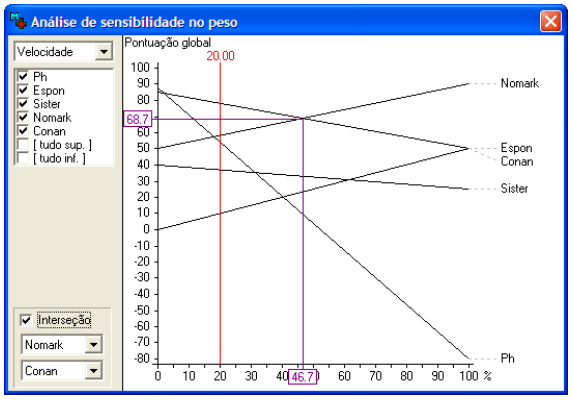


Figura 134

Nota: Se as linhas das duas opções não se cruzam, tal significa que uma das opções é sempre mais atrativa que a outra independentemente do peso do critério.

O ponto de iinterseção selecionado para o exemplo da Maria (Figura 134) mostra que: quando o peso do critério "Velocidade" é inferior a 46.7, Conan é globalmente mais atrativa que Nomark; a partir de 46.7, Nomark passa a ser globalmente mais atrativa.

Aviso: é importante ter em atenção que o peso de indiferença pode não ser compatível com os julgamentos de ponderação introduzidos no modelo.

Para o exemplo da Maria, pressione para fechar a janela "Análise de sensibilidade no peso".

7.1.2 Interatividade de M-MACBETH

Todas as janelas de *output* do software podem ser usadas de uma forma interativa com quaisquer janelas de *input,* permitindo analisar interativamente as conseqüências nos resultados do modelo de alterar julgamentos, performances, pontuações ou pesos.

➢ Para **analisar o efeito global da alteração da pontuação de uma opção:**

1. **Pressione** na barra de ferramentas principal, para abrir a janela "Termômetro global"; **pressione na árvore com o botão direito do mouse sobre o critério pretendido e selecione Abrir > Termômetro** no menu de contexto, para abrir a janela da escala de pontuações no critério *(Design da impressora, no exemplo da Maria)*.

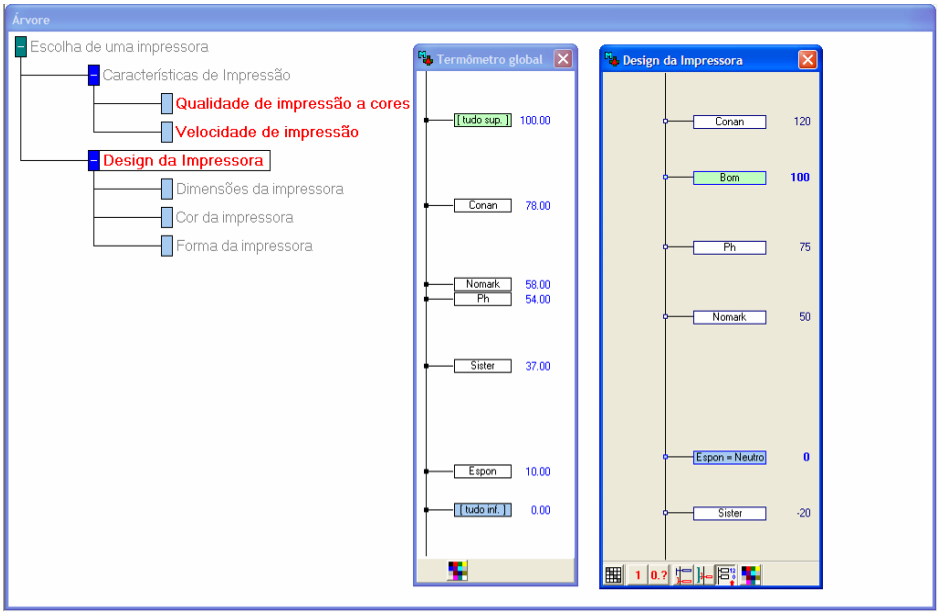


Figura 135

2. Na janela da escala do critério, **pressione e arraste a opção** para a qual pretende analisar o efeito global de modificar a sua pontuação no critério. *Para o exemplo da Maria, pressione e arraste Ph para o seu limite superior (99.99).*

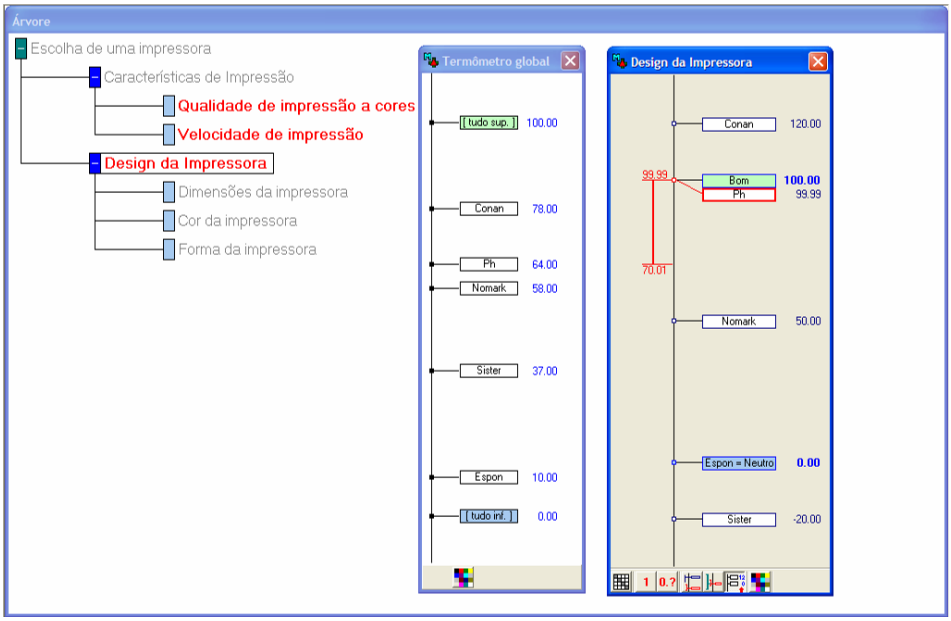


Figura 136

No exemplo da Maria, observe no "Termômetro global" (Figura 136) que, ao alterar a pontuação de Ph no critério Design da Impressora para 99.99, a pontuação global de Ph é automaticamente atualizada(de 54 para 64), fazendo com que Ph passe a ser globalmente mais atrativa que Nomark. Também pode observar o efeito dessa alteração sobre a diferença global de pontuação entre as duas opções, abrindo a janela com as barras das diferenças ponderadas.

No exemplo da Maria, reponha a pontuação anterior (75) de Ph em "Design da Impressora"; selecione ***Janelas > Fechar todas*** *para fechar as janelas "Termômetro Global" e da escala de pontuações em "Design da Impressora".*

➢ Para **analisar o efeito global da alteração do peso de um critério**:

1. **Pressione** na barra de ferramentas principal para abrir a janela "Termômetro global" **e selecione Ponderação > Histograma** para abrir a janela do histograma dos pesos.

2. **Pressione e arraste o topo da barra** correspondente ao critério para o qual pretende analisar o efeito global de **modificar o respectivo peso**. *Para o exemplo da Maria, pressione e arraste o topo da barra de Velocidade para o seu limite superior (33.32).*

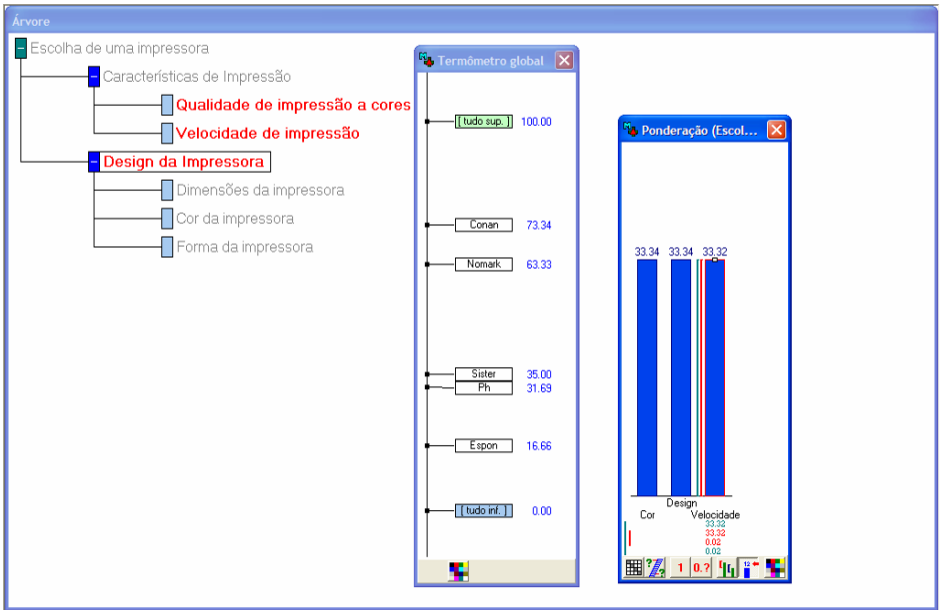


Figura 137

No exemplo da Maria, observe no "Termômetro global" da Figura 137 que, ao alterar o peso do critério Velocidade de Impressão, as pontuações das opções são automaticamente atualizadas e que Conan continua a ser a melhor opção, embora Sister passe a ser globalmente mais atrativa que Ph (também pode observar o efeito dessa alteração sobre a diferença global de pontuação entre as duas opções, abrindo a janela com as respectivas barras das diferenças ponderadas).

No exemplo da Maria, reponha os pesos anteriores. Para fazer isto, pode pressionar com o botão direito do mouse sobre a barra de "Velocidade" no histograma dos pesos, selecionar "Alterar o peso de Velocidade" no menu de contexto, digitar "20" no espaço em branco na janela que se abre e pressionar "OK". Selecione ***Janelas > Fechar todas*** *para fechar as janelas "Termômetro Global" e do histograma dos pesos.*

7.2 Análise de robustez

A tomada de decisão envolve, com freqüência, informação escassa, imprecisa ou incerta. Pode ser útil, por isso, analisar que conclusões robustas se podem extrair do modelo para níveis variados de escassez, imprecisão ou incerteza na informação, utilizando a função "Análise de Robustez" de M-MACBETH.

Os símbolos seguintes são usados na janela “Análise de robustez”:

▲ representa uma situação de “dominância”: uma opção domina outra opção se for pelo menos tão atrativa quanto a outra em todos os critérios e se for mais atrativa do que outra em pelo menos um dos critérios.

✚ representa uma situação de “dominância aditiva”: uma opção domina aditivamente outra opção se, para um determinado conjunto de restrições na informação, resultar sempre globalmente mais atrativa do que a outra opção da aplicação do modelo aditivo.

➢ Para **analisar** que **conclusões robustas** se podem extrair do modelo para níveis variados de **informação local e global**:

1. Selecione **Opções > Análise de robustez** (ou **pressione** na barra de ferramentas principal) para abrir a janela “Análise de robustez”.

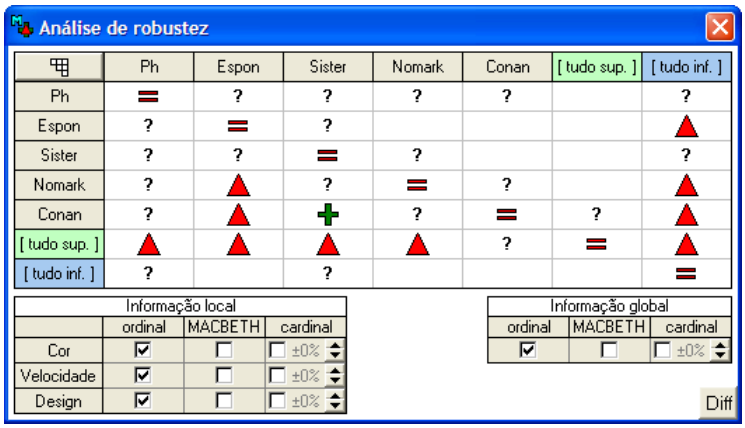


Figura 138

Nota: M-MACBETH organiza a informação que é introduzida no modelo em três tipos (“ordinal”, “MACBETH” e “cardinal”) e duas seções (“Informação local” e “Informação global”). A informação **ordinal** refere-se somente à ordenação, excluindo qualquer informação de diferença de atratividade (intensidade de preferência). A informação **MACBETH** inclui os julgamentos semânticos introduzidos no modelo, mas ignora qualquer escala de pontuação ou ponderação compatível com esses julgamentos. A informação **cardinal** denota uma escala específica e validada pelo avaliador. A **informação local** diz respeito a informação específica num determinado critério, ao passo que a **informação global** diz respeito à informação de ponderação dos critérios.

Nota: Por definição, ao abrir pela primeira vez a janela de análise de robustez, as conclusões são apresentadas considerando somente informação ordinal local e global.

2. **Pressione** para organizar as opções de forma que os símbolos ▲ e ✚ só apareçam na parte superior da tabela.

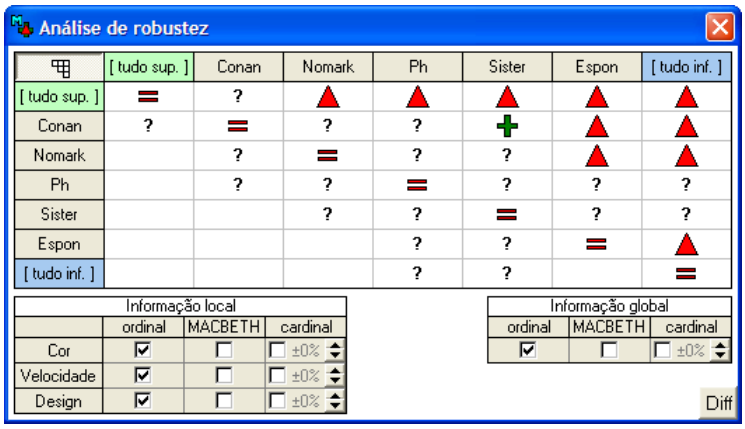


Figura 139

No exemplo da Maria, o símbolo + na Figura 139 significa que é robusto concluir que Conan domina aditivamente Sister apenas com informação ordinal local e global.

3. **Para incluir a informação local MACBETH na análise, pressione a caixa de ativação de cada critério desejado na coluna "MACBETH" da seção "Informação local"**. *Para o exemplo da Maria, ative todos os critérios na coluna de informação local MACBETH.*

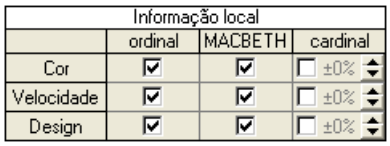


Figura 140

4. **Para adicionar qualquer outro tipo de informação,** pressione na caixa de ativação respectiva, na seção e coluna pretendidas. *Para o exemplo da Maria, inclua toda a informação local e a informação global MACBETH.*

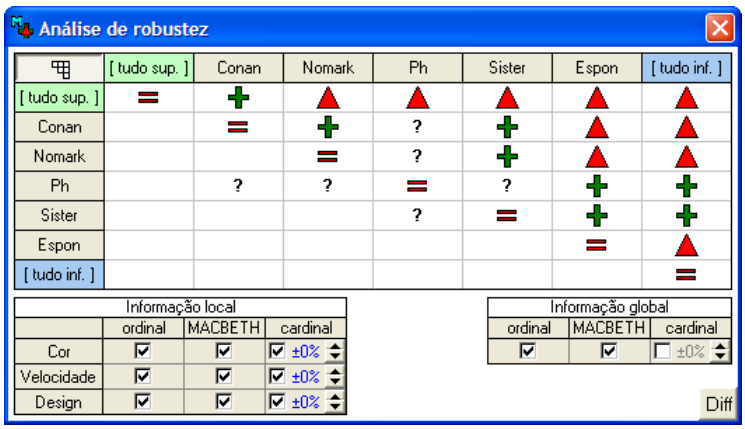


Figura 141

Para o exemplo da Maria, a Figura 141 mostra que não é robusto concluir que Conan é a melhor impressora sem dispor de informação global cardinal.

- Para **analisar** que **conclusões robustas** se podem extrair do modelo para níveis variados de **incerteza nas pontuações das opções num critério** (informação local cardinal):

1. Se a janela de "Análise de robustez" não se encontra aberta, **pressione** na barra de ferramentas principal; **pressione** para organizar as opções; **pressione**

com o botão direito do mouse sobre "cardinal" na seção "Informação local" e selecione "Ativar em TODOS" no menu de contexto; **ative a caixa "cardinal" na seção "Informação global"**. *Para o exemplo da Maria, execute apenas a última instrução.*

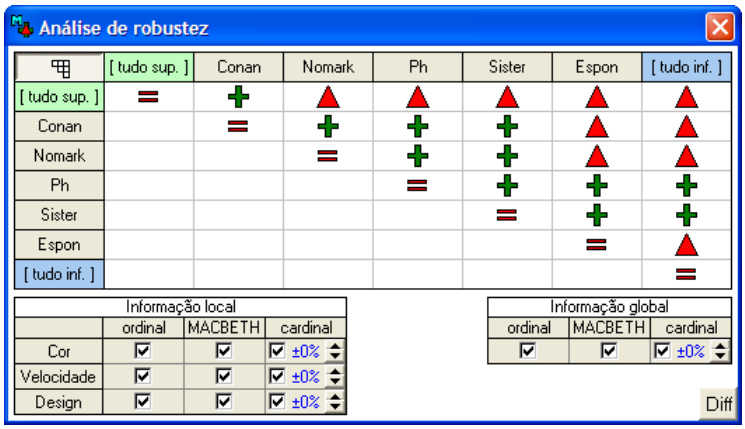


Figura 142

2. **Pressione quer ▲ ou ▼ na célula do critério desejado na coluna "cardinal"** *(para o exemplo da Maria, a margem de incerteza das pontuações no critério "Cor" é de 11%, conforme a Figura 143)*.

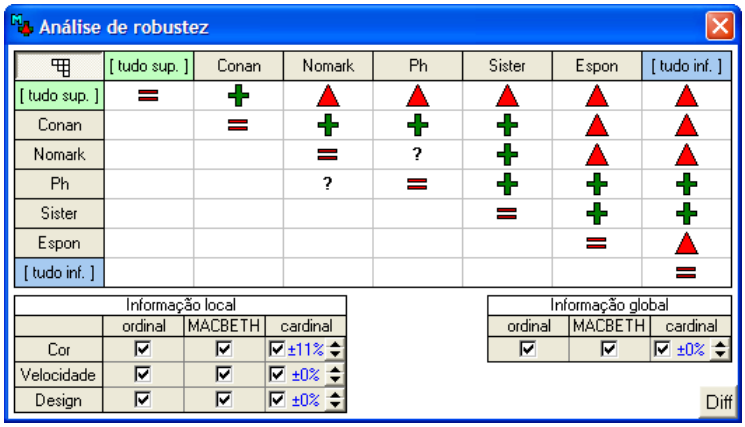


Figura 143

Nota: A margem de incerteza associada a um determinado critério é um intervalo centrado na pontuação precisa de cada opção no critério; a margem é igual para todas as pontuações no critério e é uma percentagem fixa da diferença (100 por definição) das pontuações definidas para os níveis de referência.

No exemplo da Maria, a Figura 143 mostra que, para uma margem de incerteza de 11% nas pontuações das opções no critério Cor, é robusto concluir que Conan continua a ser a opção globalmente mais atrativa; no entanto, nas mesmas condições de informação, não se pode concluir que Ph é globalmente mais atrativa que Nomark (ou vice-versa).

Nota: Uma análise de robustez idêntica pode ser efetuada para níveis variados de incerteza nos pesos dos critérios. Neste caso, a margem é uma percentagem fixa da soma dos pesos (100%, por definição).

No exemplo da Maria, volte à situação anterior, repondo de 11% para 0 a imprecisão das pontuações no critério Cor.

➢ Para **analisar** que **conclusões robustas** se podem extrair do modelo em presença de **imprecisão ou incerteza na performance de uma opção** num critério:

1. **Pressione** na barra de ferramentas principal, para abrir a janela "Tabela de performances".

2. **Pressione com o botão direito do mouse sobre a performance** acerca da qual existe incerteza *(para o exemplo da Maria, existe incerteza no que respeita à velocidade de impressão de Nomark)* **e selecione "Imprecisão na performance"** no menu de contexto. Esta instrução abre a janela "Imprecisão na performance : ...).

3. Para um critério com base de comparação "**níveis quantitativos de performance"**, introduza o **limite inferior da performance** na caixa da esquerda na janela "Imprecisão na performance..." e introduza o **limite superior da performance** na caixa da direita na mesma janela (*para o exemplo da Maria, os limites são 9 e 11 páginas por minuto*). Para um **critério** com base de comparação "**níveis qualitativos de performance", pressione** junto à caixa do lado esquerdo na janela "Imprecisão na performance..." e **selecione o nível de performance desejado para limite inferior da performance** no menu de contexto, **e pressione** junto à caixa do lado direito **e selecione o nível de performance desejado para limite superior** no menu de contexto.

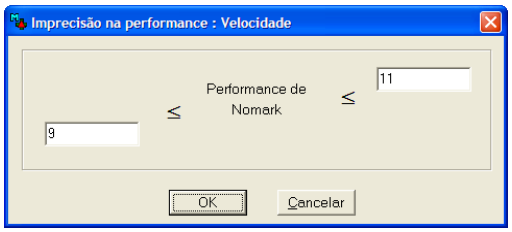


Figura 144

4. **Pressione "OK"**.

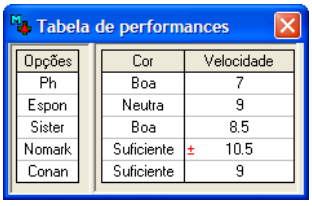


Figura 145

Nota: Se foi introduzida no modelo imprecisão numa performance de uma opção, a performance precisa vem precedida do símbolo ± na janela "Tabela de performances".

Nota: Pode-se incluir no modelo imprecisão em várias performances simultaneamente, repetindo os passos anteriores para cada imprecisão que queira incluir.

---

5. **Pressione** na barra de ferramentas principal, para abrir a janela "Análise de robustez"; **pressione o botão direito do mouse sobre "cardinal" na seção "Informação local" e selecione "Ativar em TODOS"** no menu de contexto; **ative a caixa "cardinal" na seção "Informação global"** *(para o exemplo da Maria, não precisa de efetuar estas instruções).*

6. **Pressione** ±↑, no canto inferior direito da janela "Análise de robustez", para abrir a janela "Imprecisão das performances".

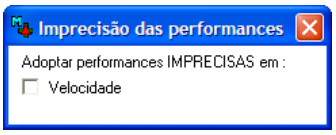


Figura 146

7. Na janela de "Imprecisão das performances", **ative a caixa** do critério no qual pretende analisar as conseqüências de incertezas de performances introduzidas *(para o exemplo da Maria, ative a caixa do critério "Velocidade")*.

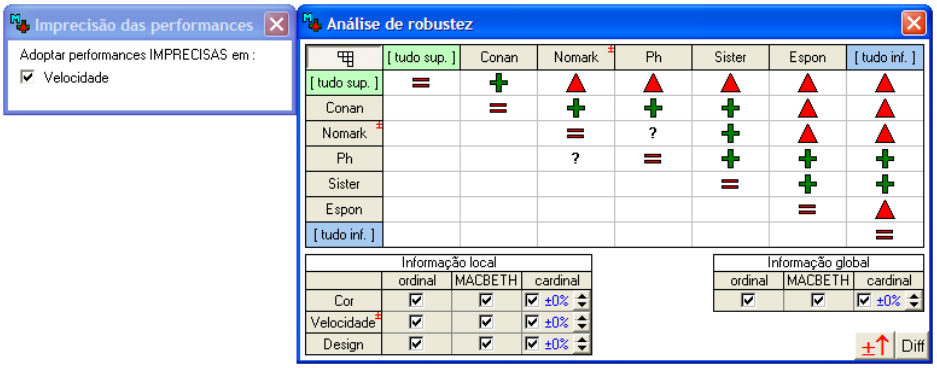


Figura 147

No exemplo da Maria, a Figura 147 mostra que a incerteza na velocidade de impressão de Nomark faz com que deixe de ser robusto concluir que Nomark é globalmente mais atrativa que Ph.

Para o exemplo da Maria, pressione *na barra de ferramentas principal para salvar o seu modelo.*

Capítulo 8 Referências

Bana e Costa C.A., De Corte J.M., Vansnick J.C. (2005), "On the Mathematical Foundations of MACBETH", in J. Figueira, S. Greco and M. Ehrgott (eds.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer, New York, pp. 409-442.

Bana e Costa C.A., De Corte J.M., Vansnick J.C. (2004), "MACBETH"*, LSE OR Working Paper 03.56*, London School of Economics, London.

Bana e Costa C.A., Chagas, M.P. (2004), "A career choice problem: an example of how to use MACBETH to build a quantitative value model based on qualitative value judgments", *European Journal of Operational Research*, 153, 2 (323-331).

Capítulo 9 Apêndice

Ponderação Hierárquica

O exemplo de Maria sendo bem simples, não lhe permite mostrar todos os aspectos e potencial da ponderação hierárquica. Esta é a razão pela qual usaremos, para ilustrar esta seção, o seguinte exemplo com 4 níveis e 8 critérios:

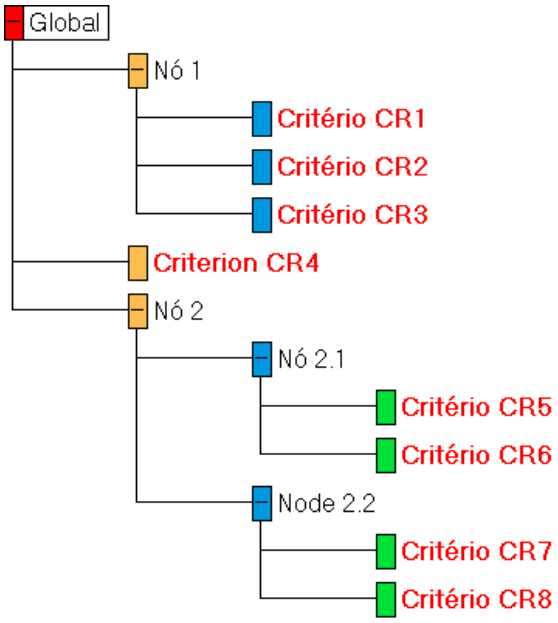


Figura 148

Inicialização do módulo de ponderação hierárquica

Selecione Ponderação > ponderação hierárquica (versão beta) no menu principal para abrir o módulo de ponderação hierárquica.

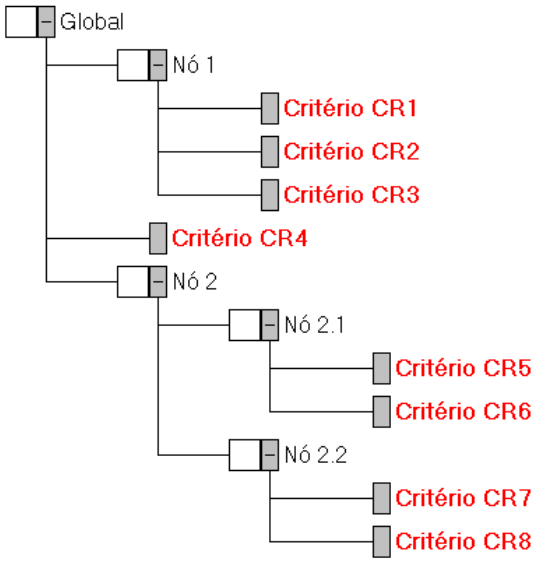


Figura 149

Quando o módulo de ponderação hierárquica está aberto, um quadrado branco aparece à esquerda de cada nó ‘não critério’ (o qual não é um descendente de um nó critério, mas, neste exemplo, esta situação não está presente).

Organização da ponderação hierárquica

Diferente da ponderação simples onde todos os critérios são ponderados de uma só vez, a ponderação hierárquica consiste em considerar somente alguns critérios que os decisores considerem fácil para ponderar de uma só vez. No início, a ponderação é organizada com base na divisão do conjunto de critérios (ou seja, uma subdivisão de todos os critérios em subgrupos separados).

1. O primeiro passo na organização da ponderação hierárquica consiste na partição dos critérios em subgrupos (alguns podem ser compostos por somente um critério). No caso deste exemplo, considere a seguinte partição em subgrupos dos 8 critérios:

{ CR1, CR2, CR3 } , { CR4 } , { CR5, CR6, CR7, CR8 }.

Esta informação será adicionada ao modelo, ativando cada nó ‘não critério’ que permite como descendentes os critérios que constituem um subconjunto (de no mínimo dois elementos) da partição.

Para ativar o nó não critério, pressione o quadrado branco à sua esquerda. Um quadrado branco aparecerá à esquerda do nó selecionado.

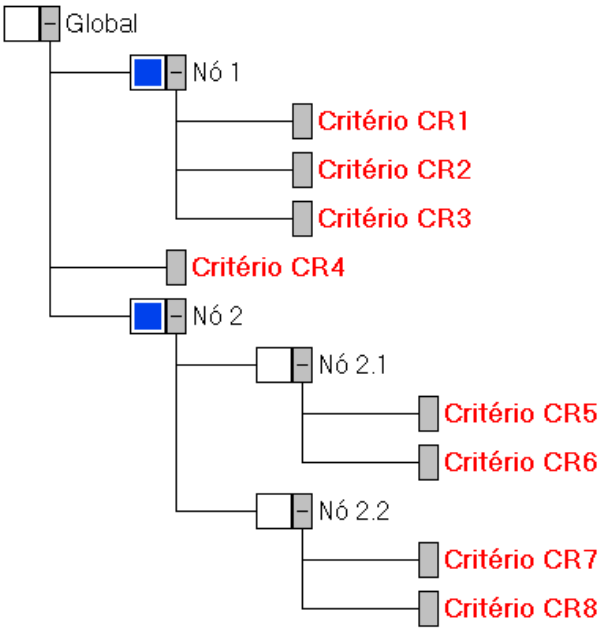


Figura 150

2. Continue especificando a organização da ponderação hierárquica como desejado ativando os nós ‘não critérios’ (em um nível que é inferior ao da

partição) até ativar o nó ‘global’ (o que permite ponderar o conjunto total de critérios).

No caso deste exemplo, esse segundo passo consiste em ativar o nó ‘global’, uma vez que não há outra possibilidade.

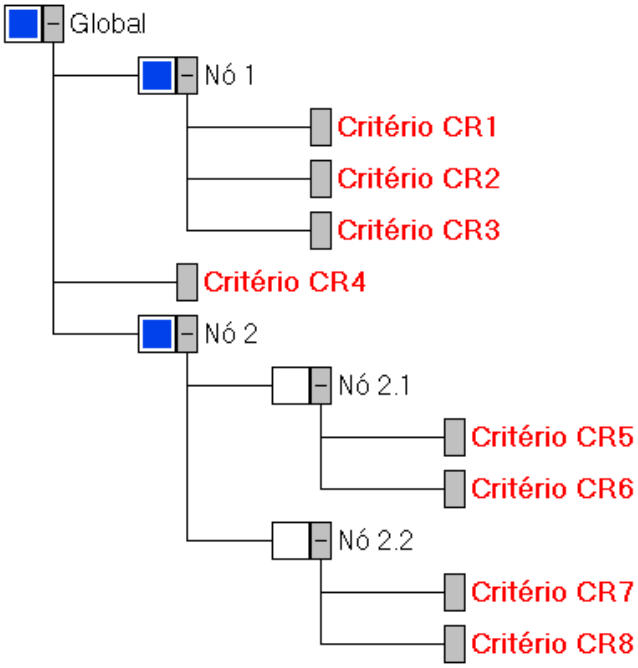


Figura 151

Nota: Teria sido diferente se a partição dos critérios tivesse sido a seguinte: { CR1, CR2, CR3 } , { CR4 } , { CR5, CR6 } , { CR7, CR8 }.

De facto, neste caso, o primeiro passo teria conduzido à ativação dos nós, “Nó 1”, “Nó 2.1” e “Nó 2.2”, e à possibilidade (não à obrigação!) de ativar o nó 2 antes de ativar o nó “global”.

Avaliação das referências globais no início de cada nó ativado

Na abordagem MACBETH, a ponderação dos critérios é feita via referências globais. Na ponderação hierárquica, cada nó (que não seja descendente de um critério) é associado a uma referência global representada pelo nome curto do nó que está entre colchetes.

Por definição, [nome curto do nó] representa uma referência global para a qual o desempenho seja:
- a referência superior do critério para cada critério descendente a partir do nó (ou a referência superior do critério quando o nó em questão é um critério)
- a referência inferior em todos os outros casos.

Para cada nó ativado, deve, durante esta fase, avaliar as referências globais associadas a alguns dos "nós critério" ou "nós ativados" que são seus descendentes.

Em alguns casos, pode não ser capaz de selecionar os nós (o software irá indicar os que tem que avaliar); em outros casos, pode escolher (o software irá guiá-lo em direção às escolhas aceitáveis).

Para determinar as referências globais que irá avaliar no início de um nó ativado, pressione o botão direito sobre o nome do nó ativado (cuidado: não no quadrado que está associado a ele) e selecione "escolher os nós" no menu: o software, então, abre a matriz de julgamentos que permite comparar essas referências globais.

No caso do nosso exemplo, existem três nós ativados, o que significa que há três avaliações de referências globais a serem feitas. Pode fazer as diferentes avaliações na ordem de sua escolha, mas a ponderação hierárquica será concluída (o que significa que terá propostas de peso para todos os critérios) somente quando todas as avaliações são feitas.

Daqui em diante, vamos examinar os três nós ativados nesta ordem: Nó 1, o nó 2 e o Nó Global.

Nó 1

Pressione o botão direito do mouse sobre o nome do nó e selecione “escolher os nós”. A janela abaixo é aberta.

Figura 152

Não há possibilidade para uma escolha, uma vez que o nó 1 foi ativado porque os seus descendentes são um dos subconjuntos de critérios que aparecem na partição inicial dos critérios.

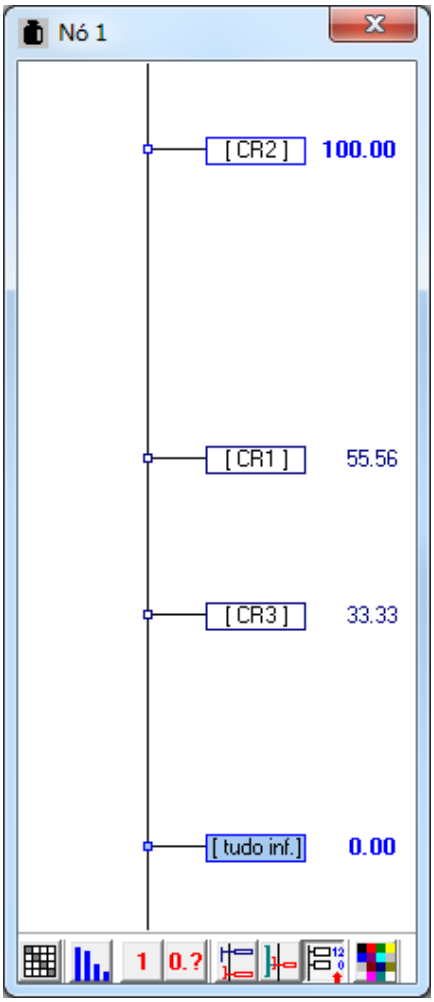
Depois de pressionar “OK”, a matriz de julgamentos permite avaliar as referências globais associadas ao nó que está aberto.

Figura 153

Considere que a matriz é preencchida da seguinte forma:

Figura 154

Pressione para representar a escala MACBETH na forma de um termômetro (que poderá ser ajustada, como de costume) e pressione para visualizar o histograma dos pesos de CR1, CR2 e CR3.



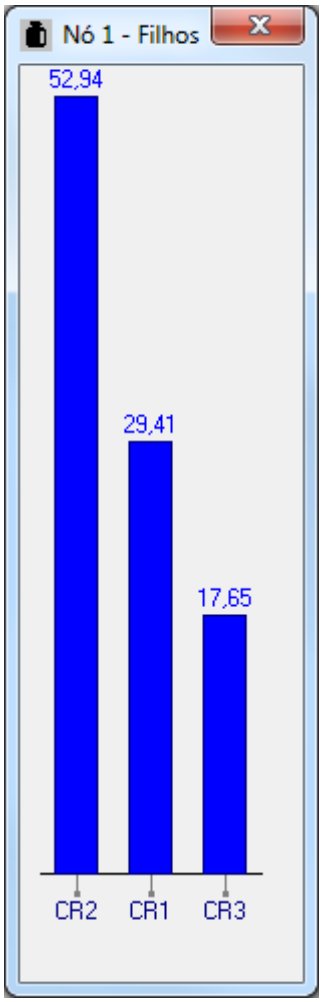


Figura 155

Nota: Para sair do módulo de ponderação hierárquica, basta fechar a janela (com o "x" no canto superior direito da janela geral); o software irá perguntar se deseja salvar o seu trabalho no módulo de ponderação hierárquica. Se deseja salvá-lo, pressione "salvar informações sobre a ponderação hierárquica".

Nó 2 (semelhante ao nó 1: nenhuma escolha)

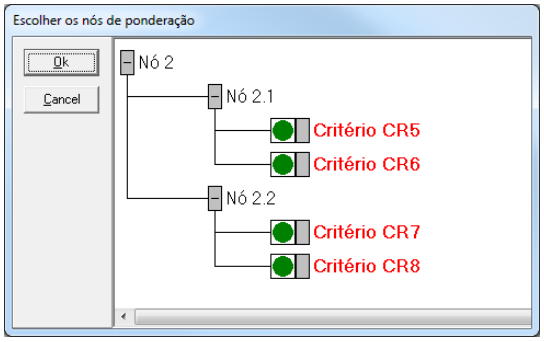


Figura 156

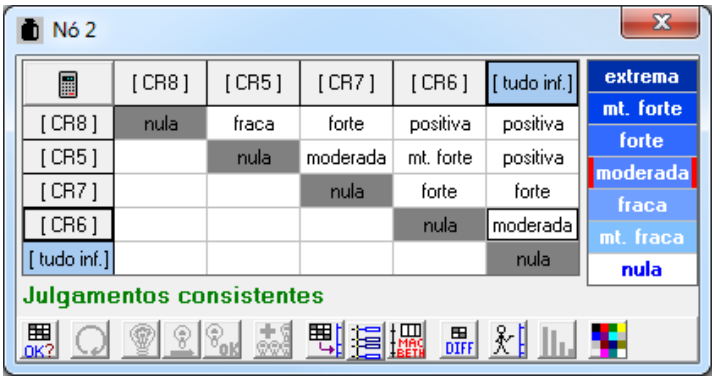


Figura 157

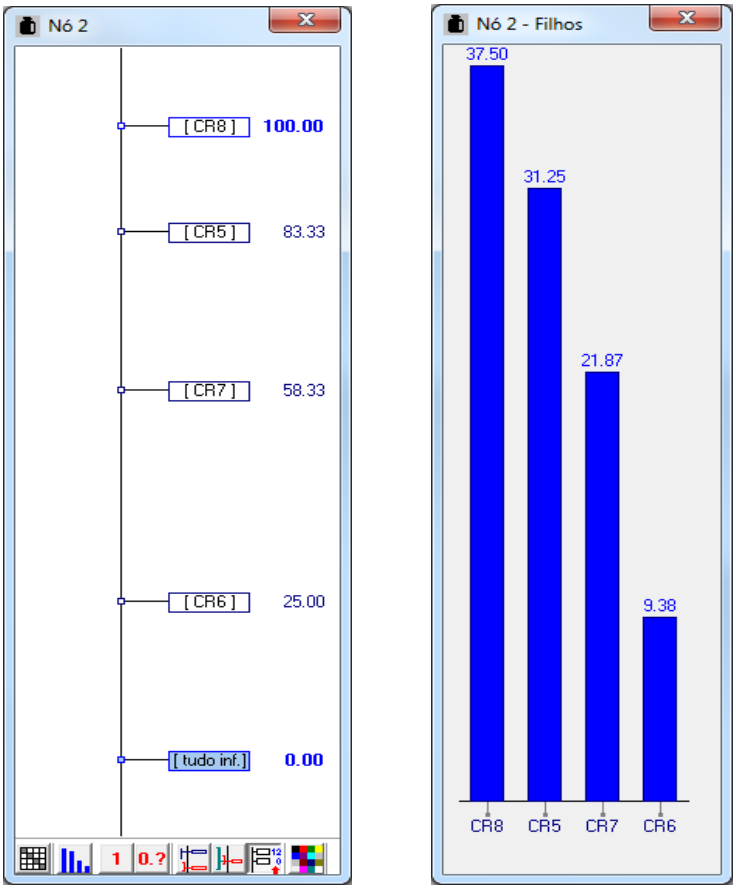


Figura 158

Nó Global

Pressione o botão direito sobre o nome do nó e, em seguida, selecione “escolher os nós” no menu. A seguinte janela é aberta:

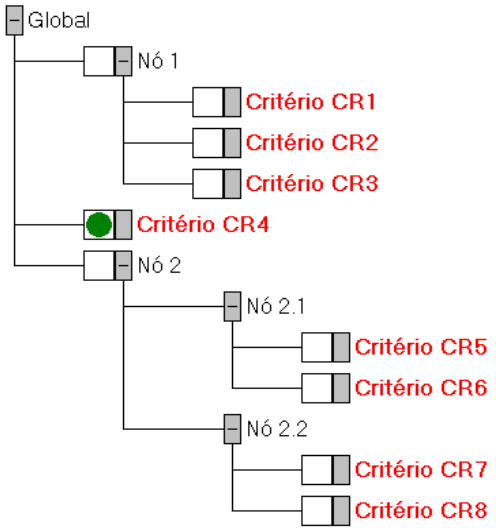


Figura 159

A escolha do critério, nó CR4, é obrigatória, mas, para "representar" por um lado os critérios CR1, CR2 e CR3 e, por outro lado, os critérios CR5, CR6, CR7 e CR8, respectivamente, escolha entre:

Nó 1 ou um (qualquer) critério entre CR1, CR2 e CR3

Nó 2 ou um (qualquer) critério entre CR5, CR6, CR7 e CR8.

Para selecionar o nó desejado, pressione o botão esquerdo do mouse sobre o quadrado branco à esquerda desse nó: um círculo verde aparecerá no quadrado e os outros nós serão automaticamente inabilitados para serem avaliados.

Vamos supor que foram feitas as duas opções seguintes:

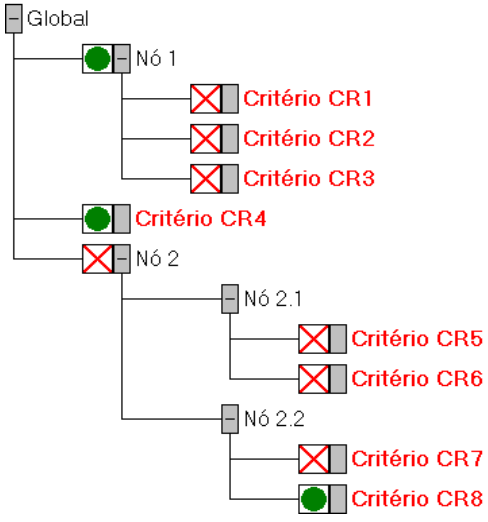


Figura 160

Pressione “OK”. A seguinte matriz de julgamentos aparecerá:

Figura 161

Ao completar esta matriz de julgamentos, tenha em mente a definição das referências globais. Pode fazê-los aparecer ao pressionar o botão direito sobre o "nó global" e escolher "mostrar as referências" no menu:

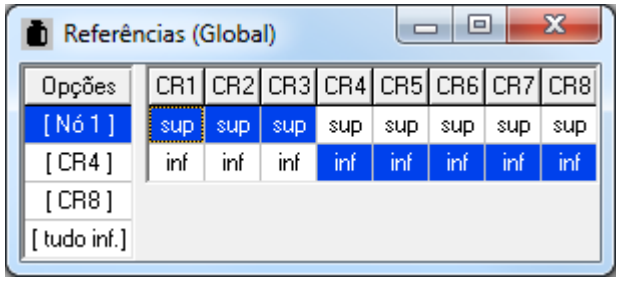


Figura 162

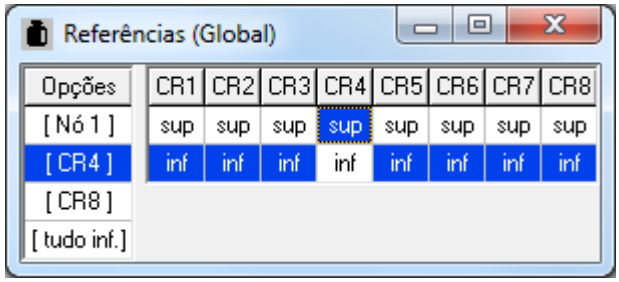


Figura 163

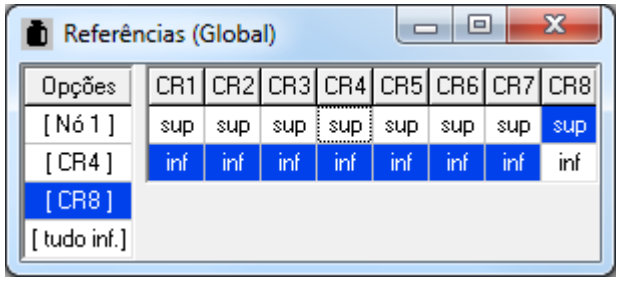


Figura 164

Preencha a matriz de julgamentos da seguinte forma:

Figura 165

Esta matriz gera a seguinte escala MACBETH (a qual pode ser ajustada):

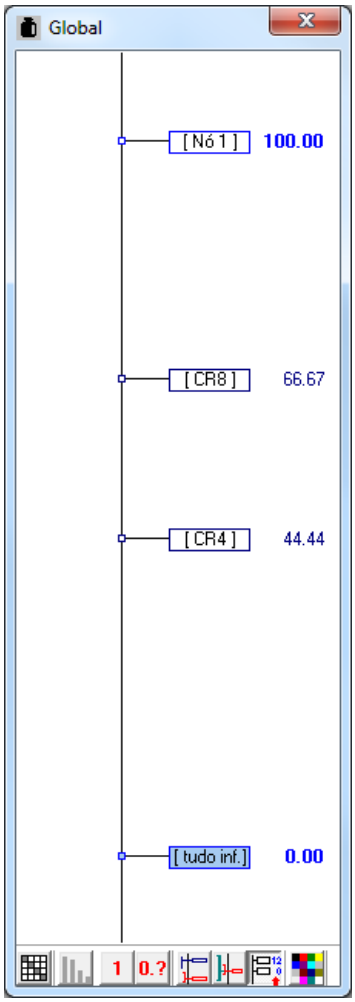


Figura 166

Pressione o botão direito sobre o “nó global” e escolha no menu “Histograma – critérios”, para obter os pesos de todos os critérios:

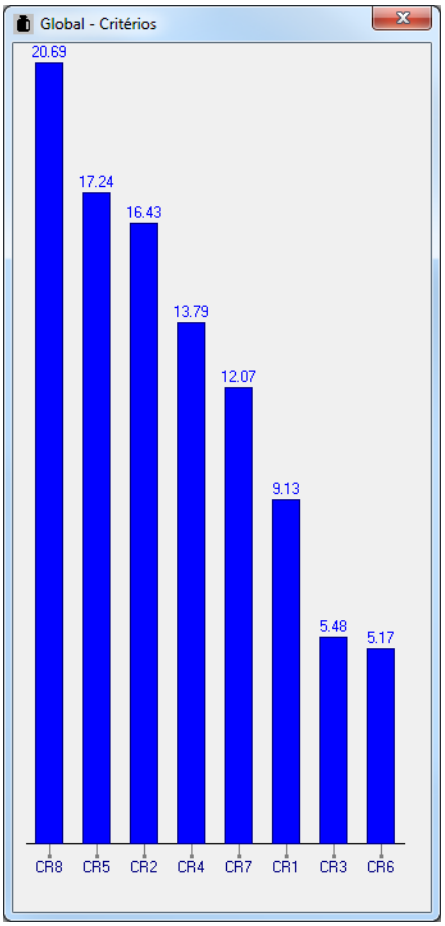
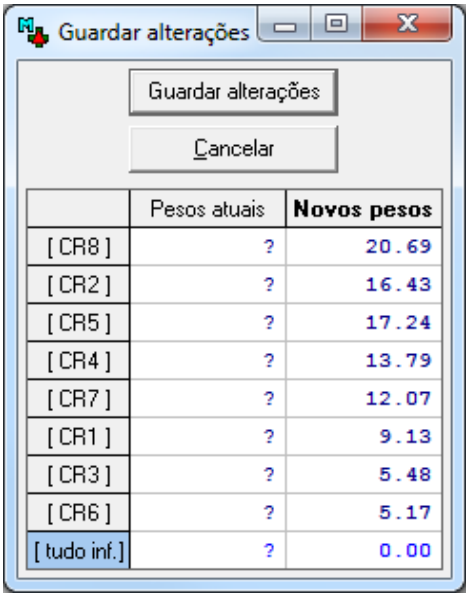


Figura 167

Quando se fecha o módulo hierárquico (“x” no lado direito superior da tela), a seguinte janela aparece com os valores da árvore de valor:



	Pesos atuais	**Novos pesos**
[CR8]	?	20.69
[CR2]	?	16.43
[CR5]	?	17.24
[CR4]	?	13.79
[CR7]	?	12.07
[CR1]	?	9.13
[CR3]	?	5.48
[CR6]	?	5.17
[tudo inf.]	?	0.00

Figura 168

Pressione “Salvar alterações”, para abrir a seguinte janela:

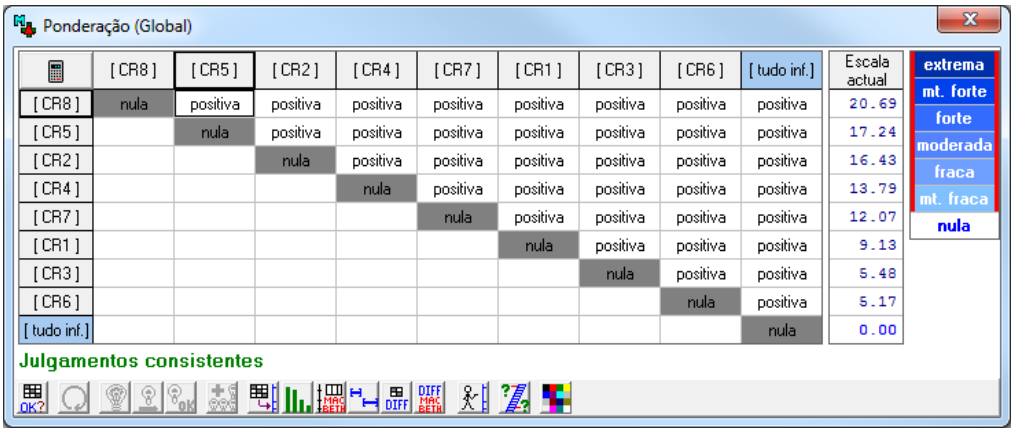

Ponderação (Global)
[CR8] [CR5] [CR2] [CR4] [CR7] [CR1] [CR3] [CR6] [tudo inf.]
Escala actual
extrema
mt. forte
forte
moderada
fraca
mt. fraca
nula
[CR8] nula positiva positiva positiva positiva positiva positiva positiva positiva 20.69
[CR5] nula positiva positiva positiva positiva positiva positiva positiva 17.24
[CR2] nula positiva positiva positiva positiva positiva positiva 16.43
[CR4] nula positiva positiva positiva positiva positiva 13.79
[CR7] nula positiva positiva positiva positiva 12.07
[CR1] nula positiva positiva positiva 9.13
[CR3] nula positiva positiva 5.48
[CR6] nula positiva 5.17
[tudo inf.] nula 0.00
Julgamentos consistentes

Figura 169

Pressione , para ver novamente o histograma dos pesos, tendo à disposição vários botões na base da janela:

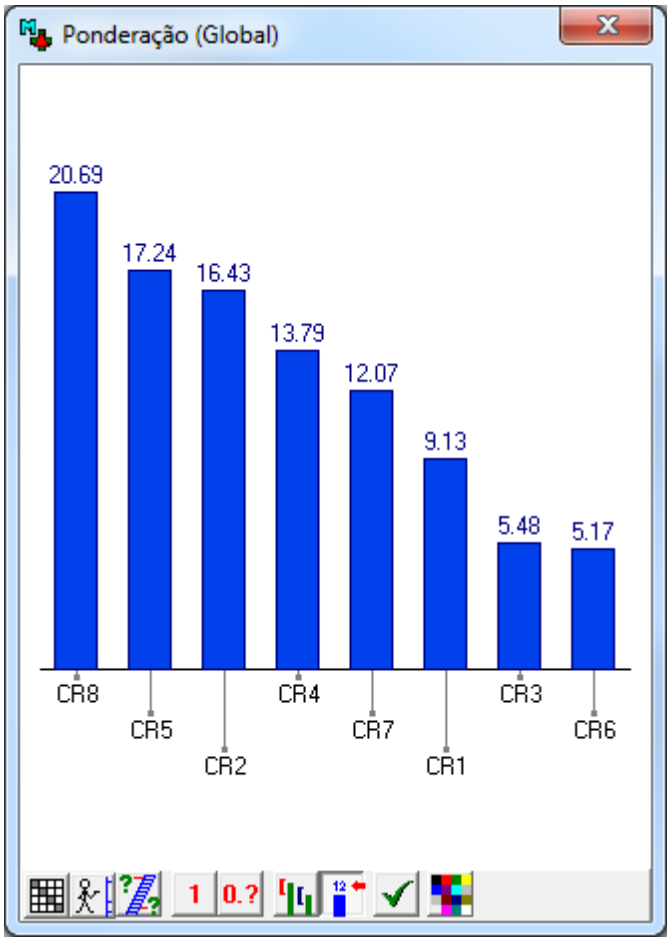


Figura 170

Pode usar todas as funcionalidades relacionadas aos critérios ponderados que o software fornece.

Assim, pressione o botão no menu principal, para aparecerem os pesos ao lado dos elementos da árvore de valor:

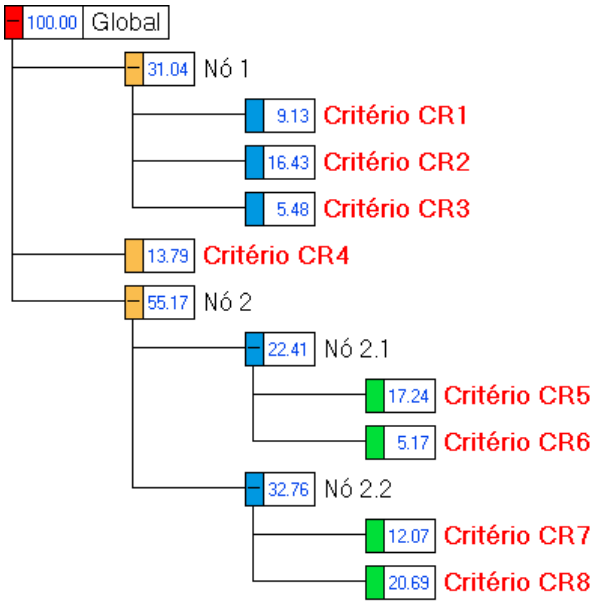


Figura 171

Ao pressionar , obtém-se a informação que aparece a negro:

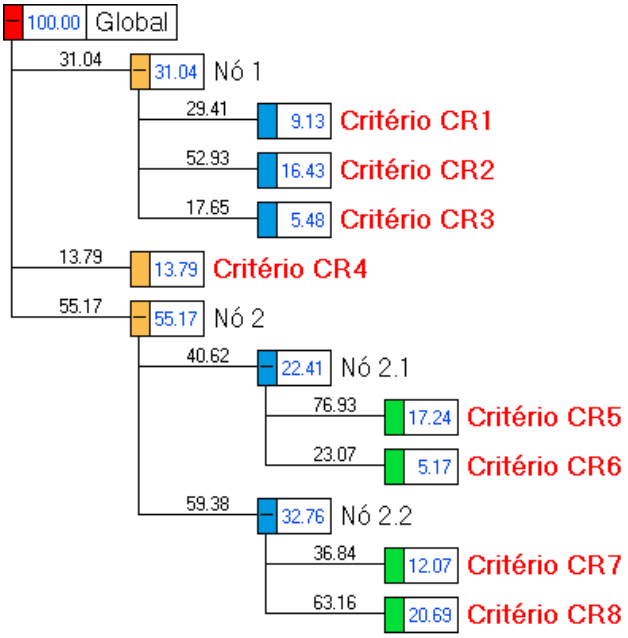
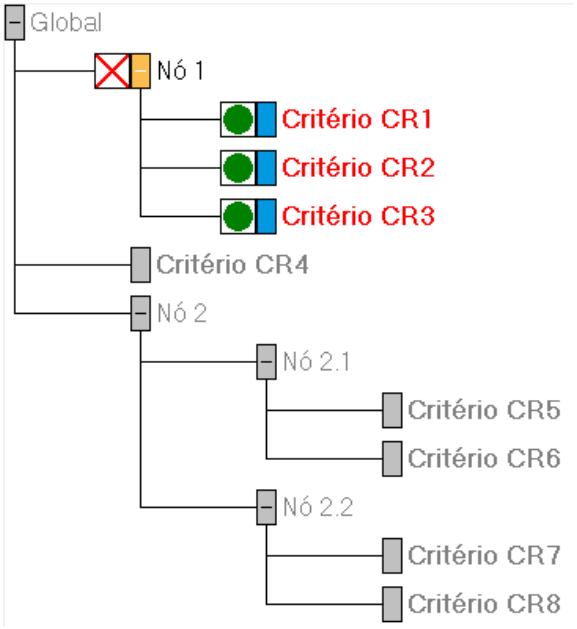


Figura 172

Outra opção muito interessante para escrever o relatório.

Pressione o botão direito sobre o nome do nó da árvore de valor e selecione no menu “Pesos... (versão beta)”, para visualizar o histograma dos pesos dos nós descendentes (que pode escolher) para o nó que selecionou.

Exemplo 1:



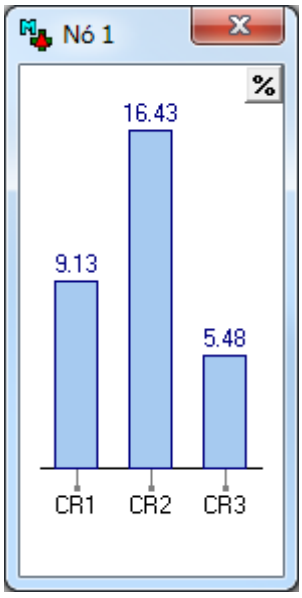
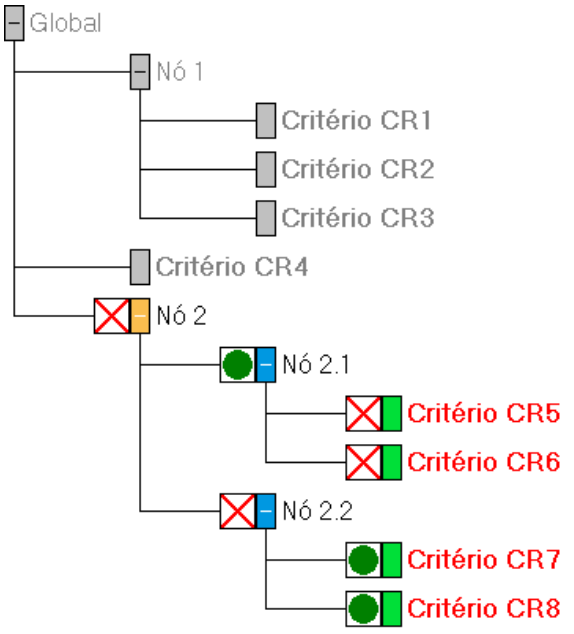


Figura 173

Exemplo 2:



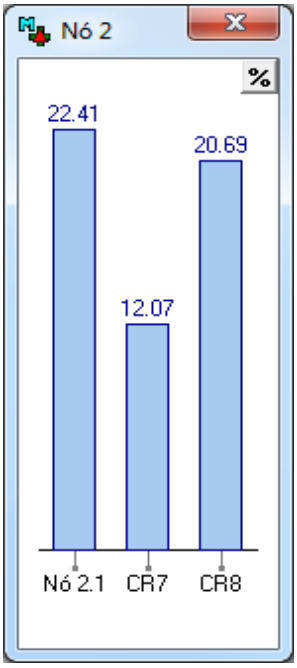


Figura 174